



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

**OS PARÂMETROS DE OCORRÊNCIA DO FOGO NA ÁREA
RURAL DO MUNICÍPIO DE JUARA, ESTADO DO MATO GROSSO,
BRASIL: CONSTRUINDO UMA BASE DE DADOS PARA ANÁLISES
AMBIENTAIS REGIONAIS**

Luciano Aparecido de Oliveira

Lajeado, novembro de 2018.

Luciano Aparecido de Oliveira

**OS PARÂMETROS DE OCORRÊNCIA DO FOGO NA ÁREA
RURAL DO MUNICÍPIO DE JUARA, ESTADO DO MATO GROSSO,
BRASIL: CONSTRUINDO UMA BASE DE DADOS PARA ANÁLISES
AMBIENTAIS REGIONAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento na linha de Pesquisa em Ecologia.

Orientador: Profº. Drº. André Jasper.

Lajeado, novembro de 2018.

As Terras

Como um ser vivo, as cidades crescem à custa do que as rodeia. O grande alimento das cidades é a terra, que, tomada no seu imediato sentido de superfície limitada, ganha o nome de terreno, no qual, feita esta operação linguística, passa a ser possível construir. E enquanto nós vamos ali comprar o jornal, o terreno desaparece, e em seu lugar surge o imóvel.

Houve um tempo em que esta cidade cresceu devagar.

Qualquer prédio da periferia tinha tempo para perder a flor da novidade antes que outro viesse fazer-lhe companhia. E as ruas davam diretamente para o campo aberto, para o baldio, para as quintas abandonadas, onde pastavam autênticos rebanhos de carneiros, guardados por autênticos pastores.

Esse país diferente, salpicado de oliveiras anãs, de figueiras agachadas, de toscos muros em ruína, e, de quando em vez, com portões solitários, escancarados para o vazio - era as terras.

As terras não se cultivavam. Faziam, inertes, as suas despedidas da fertilidade, suportavam aquela pausa intermédia entre a morte e a inumação. A sua grande vegetação, o seu grande triunfo de flora, era o cardo. Se lhe davam folga, o cardo cobria de verde-cinzento a paisagem. E dos andares mais altos dos prédios, a vista era melancólica, uniforme, como se em tudo aquilo houvesse uma grande injustiça e um remorso vago.

Mas as terras eram também o paraíso das crianças suburbanas, o lugar da ação por excelência: ali se faziam descobertas e invenções, ali se traçavam planos, ali a humanidade de calções se dividia já, por imitação dos adultos. E havia rapazes

imaginosos que davam nomes aos acidentes topográficos, e outros, muito sensíveis, que ficavam tristes quando, um dia, homens toscos calados começavam a abrir caboucos no sítio onde ardera a fogueira ritual do grupo, o fogo à roda do qual se dispunham, em grave deliberação, rostos atentos e joelhos esfolados.

Os grupos tinham chefes autoritários, alguns pequenos tiranos que, um dia, inexplicavelmente, eram destituídos, postos à margem, e iam tentar a sorte noutros grupos, onde nunca ganhavam raízes. Mas a grande desgraça era quando um rapaz mudava de bairro. O grupo cicatrizava-se depressa, mas o garoto, com a alma pesada, andava quilómetros para tornar a ver os seus amigos, os lugares felizes, e de cada vez era mais difícil reconstituir a antiga comunhão, até que vinham a indiferença e a hostilidade e o rapaz desaparecia definitivamente, talvez ajudado por amizades novas e novas terras.

Hoje, a cidade cresce tão rapidamente que deixa para trás, sem remédio, as infâncias. Quando, a criança se prepara para descobrir as terras, elas já estão longe, e é uma cidade inteira que se interpõe, áspera e ameaçadora. Os paraísos vão-se afastando cada vez mais. Adeus, fraternidade. Cada um por si.

Mas é sina dos homens, ao que parece, contrariar as forças dispersivas que eles próprios põem em movimento ou dentro deles se insurgem. A cidade torna-se oca onde antes era o núcleo, na semente do que seria a sua continuidade. E então descobre-se que as terras estão no interior da cidade e que todas as descobertas e invenções são outra vez possíveis. E que a fraternidade renasce. E que os homens, filhos das crianças que foram recomeçam a aprendizagem dos nomes das pessoas e dos lugares e outra vez se sentam em redor da fogueira, falando do futuro e do que a todos importa. Para que nenhum deles morra em vão.

José Saramago

AGRADECIMENTOS

Gratidão ao universo que tem conspirado energias positivas para a realização de projetos para essa vida.

Agradeço a minha mãe Esperança pelo apoio ao longo de toda trajetória pessoal, profissional e acadêmica.

Ao meu irmão Márcio Alexandre pela atenção com nossa pequena grande família e por avalizar esse sonho.

Ao meu pai Luiz Antônio que resolveu descansar no mês em que finalizo essa pesquisa.

Aos meus alunos do curso de graduação em administração da Universidade Estadual de Mato Grosso, Campus de Juara, razão pela qual estou me especializando.

Aos amigos professores, em especial a Sandra Mara, companheira das madrugadas solitárias, de disciplinas, angústias, viagens e PPGAD e ao amigo Agilson Poquiviqui por me apresentar o PPGAD.

Meu agradecimento a amiga Howenda Nibetad Baganha pelo apoio incondicional.

Agradeço a empresa de Eventos Luciano Olivetto e Equipe por financiar esse projeto de vida (mestrado e doutorado).

Em nome do Laboratório de Paleobotânica e Evolução de Biomas agradeço a todos os professores, pesquisadores e colaboradores da Univates pelo carinho, respeito e atenção recebido ao longo desses anos, em especial ao José Rafael.

Agradeço ao professor Drº. André Jasper por mostrar que é possível ampliar nosso conhecimento além do que podemos imaginar.

Agradeço ao Professor Drº. Eduardo Périco pelo apoio e interesse em compartilhar seus conhecimentos.

Agradeço a Dra. Neli Teresinha Galarce Machado e ao Drº. Odorico Konrad pelas contribuições na construção dessa pesquisa na fase de projeto. A Dra. Têmis Regina Jacques Bohrer e Dra. Marjorie Kauffmann pelas contribuições na defesa da dissertação.

Agradeço aos meus amigos que compreenderam minha ausência nas rodas de conversas e momentos de lazer, em virtude da necessidade de me dedicar a essa pesquisa.

RESUMO

O fogo é constantemente apontado como uma ameaça à preservação ambiental devido ao seu poder de degradação. Entretanto, ao longo das últimas décadas, pontos positivos da ocorrência de incêndios vegetacionais têm sido apresentados para alguns ecossistemas ao redor do mundo. No contexto de evolução de biomas terrestres ao longo do tempo, o fogo pode ser de grande importância quando associado a ecossistemas em que se faz necessário para o desenvolvimento de diferentes espécies de plantas. Para que seja possível compreender o papel desse tipo de evento nos sistemas em que pode ser considerado “natural” é necessário, no primeiro momento, definir a sua origem (natural ou antrópica) e identificar em qual proporção determinadas regiões são acometidas pela sua manifestação. Essa pesquisa investigou a ocorrência de incêndios vegetacionais associados ao manejo do solo na área rural do Município de Juara, Região Noroeste do Estado de Mato Grosso, no Bioma Amazônia e na Amazônia Legal no período de 2007 a 2017 (11 anos). Com base em análises de Sensoriamento Remoto através do Banco de Dados da Plataforma do INPE Queimadas foi possível identificar que as áreas com cobertura vegetal em transição Amazônia-Cerrado (propensas aos incêndios vegetacionais naturais e sazonais) foram as mais afetadas pelos focos de calor. Também foi identificado que o processo acelerado de desenvolvimento econômico através das atividades agrícolas têm influenciado a dinâmica antrópica do fogo na região.

Palavras-chave: Uso Antrópico do Fogo. Amazônia. Ecologia do Fogo. Manejo do Fogo. Incêndios Vegetacionais.

ABSTRACT

Fire is constantly pointed out as a threat to environmental preservation due to its degradation power. However, over the last decades, positive aspects of the occurrence of vegetative fires have been presented to some ecosystems around the world. In the context of the evolution of terrestrial biomes over time, fire can be of great importance when associated with ecosystems in which it is necessary for the development of different species of plants. In order to understand the role of this type of event in systems where it can be considered "natural", it is necessary at first to define its origin (natural or anthropic) and to identify in what proportion certain regions are affected by its manifestation. This research investigated the occurrence of vegetative fires associated with soil management in the rural area of Juara Municipality, Northwest Region of the State of Mato Grosso, in the Amazon Biome and in the Legal Amazon from 2007 to 2017 (11 years). Based on analyzes of Remote Sensing through the INPE Queimadas Platform Database, it was possible to identify that the vegetation cover areas in the Amazon-Cerrado transition (prone to natural and seasonal vegetation fires) were the most affected by heat sources. It has also been identified that the accelerated process of economic development through agricultural activities has influenced the anthropic fire dynamics in the region.

Keywords: Antropical Use of Fire. Amazon. Fire Ecology. Fire Management. Vegetational Fires.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização geográfica da área de estudo, com destaque à malha hidrográfica do município de Juara, Mato Grosso, Brasil	32
Figura 2 - Mapa demonstrativo do atual uso e cobertura do solo na área do município de Juara, Mato Grosso, e a projeção de sua cobertura vegetal original	34
Figura 3 - Mapa de focos de calor no período de 2007 a 2017 sobre as coberturas de vegetação.....	42
Figura 4 - Mapa de focos de calor no período de 2007 a 2017 dividido por tipo de uso e ocupação do solo	53
Figura 5 - Mapa de projeção da área com maior incidência de focos de calor no município de Juara	54

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Focos de calor de 2007 a 2017 no Município de Juara	41
Gráfico 2 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2007	43
Gráfico 3 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2008	44
Gráfico 4 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2009	44
Gráfico 5 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2010	45
Gráfico 6 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2011	46
Gráfico 7 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2012	46
Gráfico 8 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2013	47
Gráfico 9 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2014	48
Gráfico 10 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2015	48
Gráfico 11 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2016	49
Gráfico 12 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2017	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Variáveis ao regime natural do fogo.....	27
Quadro 2 - Focos de calor entre o período de 01/01/2007 a 31/12/2017 no Município de Juara por uso e ocupação do solo	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FUNCATE	Fundação de Apoio para Projetos de Pesquisa de Ciência e Tecnologia Espacial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMEA	Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso
SIG	Sistemas de Informações Geográficas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Tema	18
1.2 Delimitação do tema	18
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo geral	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	19
2 COMPREENDENDO O FOGO	20
2.1 O que é o fogo?	20
2.2 A ecologia do fogo	22
2.3 Uso antrópico do fogo	25
2.4 Os biomas brasileiros	28
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	31
4 O FOGO NO MUNICÍPIO DE JUARA	35
5 MATERIAIS E MÉTODOS	37
5.1 Mapeamento dos focos de calor por uso e ocupação do solo	37
5.2 Cálculos de área	38
5.3 Período de incidência de focos de calor levantado	39
6 RESULTADOS.....	40
6.1 Períodos de incidência de focos de calor	43
6.2 Focos de calor por uso e ocupação do solo.....	50
6.3 Área com maior incidência de focos de calor	54
7 DISCUSSÕES.....	55
7.1 Incidência de focos de calor no Município de Juara.....	55
7.2 Áreas de menor incidência de focos de calor no Município de Juara.....	57
7.3 Ciclos de incidência de focos de calor no Município de Juara.....	58
7.4 Focos de calor por tipo de cobertura vegetal.....	59

8 CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS.....	63
ANEXOS	70
ANEXO A - Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2007	71
ANEXO B – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2008	72
ANEXO C – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2009	73
ANEXO D – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2010	74
ANEXO E – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2011	75
ANEXO F – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2011	76
ANEXO G – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2013	77
ANEXO H – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2014	78
ANEXO I – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2015	79
ANEXO J – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2016	80
ANEXO K – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2017	81
ANEXO L – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2007.....	82
ANEXO M – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2008.....	83
ANEXO N – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2009.....	84
ANEXO O – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2010.....	85
ANEXO P – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2011.....	86
ANEXO Q – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2012.....	87
ANEXO R – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2013.....	88
ANEXO S – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2014.....	89

ANEXO T – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2015.....	90
ANEXO U – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2016.....	91
ANEXO V – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2017.....	92

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os estudos sobre o fogo tiveram vários focos de pesquisa interdisciplinar com a proposta de compreender sua função biológica, ecológica e histórica (SCOTT et al., 2014). Estudos exemplificam a importância do ciclo do fogo na evolução (AVITABILE et al., 2013) e sua participação onipresente nos distúrbios dos ecossistemas (LARA et al., 2017).

Burrows (2008) aponta que o fogo controlado, quando sistematizado e utilizado de forma proativa, além de diminuir a incidência de incêndios vegetacionais incontrolláveis, causadores de diversos prejuízos de ordem econômica e social, contribui para a conservação da biodiversidade. O autor utiliza como base para a sua afirmação o fato de que alguns sistemas florestais necessitam de fogo e, consequentemente, de uma variação na sua “estabilidade ecológica” para possibilitar o desenvolvimento de seu potencial de biodiversidade. Dessa forma, os efeitos negativos de um incêndio vegetacional seriam reduzidos.

O fogo é utilizado de diferentes maneiras em cada região do mundo. Chen et al. (2017) descreve que no sudoeste da China, os incêndios ocorrem regularmente em terras agrícolas. Pyne (2012) descreve que na Suécia e na Austrália, os incêndios florestais acontecem devido ao manejo do campo na prática da agricultura, onde o fogo é usado como método de prevenção de grandes incêndios e para regeneração da área. No Brasil, Alvorado et al. (2017) contextualiza que o uso do fogo molda a composição das Savanas de Cerrado, seja pela ação antrópica ou natural, principalmente pelo Cerrado ter combustíveis secos, devido às condições climáticas e propícias para incidência de altas temperaturas.

Para Scott et al. (2014) no contexto histórico evolutivo dos ecossistemas e do homem, o fogo tem exercido um importante papel, principalmente no manejo de

biomas, que se faz elemento natural e necessário. O autor afirma que a compreensão fogo só é possível com a prática de pesquisas que visam compreender seu papel biológico, ecológico e histórico, para trazer a luz da ciência seu impacto ao meio ambiente.

Para a Biologia o fogo é um produto do mundo vivo, para um historiador cultural é uma tecnologia de informação e a definição para a humanidade, para interessados no comportamento do fogo, o fogo aparecerá como uma reação química, moldada por seu ambiente físico (SCOTT et al., 2014).

Em seu trabalho Scott et al. (2014) descreve que existiam poucos estudos sobre o fogo, entretanto nos últimos 20 anos as pesquisas e conferências sobre o tema aumentaram. Para o autor cada pesquisador deve abordá-lo de acordo com sua área de interesse e formação. Avitabile et al. (2013) ressalta que as pesquisas sobre o fogo são importantes em um panorama multidisciplinar, pois contribuem para a ecologia, para a química, para o manejo e também para o controle de queimadas. Possibilitando informações e conhecimentos que auxiliam na tomada de decisão sobre seu uso.

Compreender o fogo e sua interação com o ambiente através da ecologia permite conhecer o papel natural desse elemento, que ao longo da história exerceu papel fundamental na evolução do homem. Enquanto administrador possibilita confrontar seu papel natural à realidade ambiental promovida pelo desenvolvimento econômico, através do Agronegócio. Cenário qual o fogo é utilizado como modelador de ambientes, em prol da produção e do capital com interface a segurança alimentar.

A geração de energia, a produção de alimentos e fibras estão conectados a problemas contemporâneos na garantia da segurança alimentar, tais como o aquecimento global, poluição, queimadas e problemas persistentes ao acesso da população aos alimentos (ZYLBERSZTAJN, 2017).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE; 2016) apontam que em 2016 no Brasil foram identificados através dos satélites NOAA e AQUA UMD o total de 188.467 focos de calor. No mesmo ano o Estado de Mato Grosso foi destaque na incidência de queimadas, com 29.571 focos de calor identificados, normalmente relacionados a práticas de manejo nos campos para produção de agricultura e bovinocultura.

Nesse ambiente destaca-se o Município de Juara (localizado na região noroeste do estado de Mato Grosso) que possui economia baseada no agronegócio e que segundo Coutinho (2004) apresenta altos índices de queimadas. Essa pesquisa teve como objetivo criar uma base de dados sobre a ocorrência de fogo na área rural do Município de Juara - MT, possibilitando análises ambientais regionais.

1.1 Tema

Os parâmetros de ocorrência do fogo na área rural do município de Juara, estado do Mato Grosso, Brasil: construindo uma base de dados para análises ambientais regionais.

1.2 Delimitação do tema

De acordo com o IBGE no ano de 2016 o Estado de Mato Grosso foi destaque nacional na incidência de queimadas. Índice atribuído ao fato do Agronegócio e a Agricultura serem as principais fontes econômicas do Estado.

Nesse ambiente destaca-se Juara, município com dimensão territorial superior a 22.000 km², com economia segmentada no agronegócio e extrativismo vegetal. Dentre as principais limitações da região, foi identificado que município não possui banco de dados sobre as queimadas realizadas.

O problema dessa pesquisa está enraizado na tentativa de levantar parâmetros capazes de quantificar a ocorrência de fogo no município de Juara utilizando dados da plataforma INPE Queimadas, identificando os principais pontos e a intensidade de queimadas através de focos de calor.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Levantar focos de queimadas na área rural do Município de Juara - MT através de imagens de satélites da plataforma INPE Queimadas com vistas à definição de níveis de ocorrência e análise de manejo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Levantar registros oficiais sobre queimadas junto a Secretaria Estadual de Mato Grosso (SEMA);
- Identificar os pontos com maior e menor incidência de queimada através de focos de calor utilizando o banco de dados do INPE Queimadas;
- Verificar os períodos de maior incidência de queimadas através de focos de calor.

2 COMPREENDENDO O FOGO

Para compreendermos a papel do fogo no meio ambiente faz-se necessário a contextualização da temática. A fundamentação teórica apresenta no tópico 2.1 a descrição do que é o fogo. No Tópico 2.2 é apresentada a discussão sobre a Ecologia do fogo. O Tópico 2.3 contextualiza a relação Homem e Fogo e o tópico 2.4 apresenta os Biomas Brasileiros.

2.1 O que é o fogo?

Scott (2014) descreve que o fogo começa inicialmente através de uma rápida reação química de combustão. O autor ressalta que na natureza o que pode iniciar um incêndio é uma fonte de calor de alta temperatura, produzida por relâmpagos, atividade vulcânica, faíscas ou pela ação humana.

Pausas (2015) descreve que o fogo está presente nesse planeta desde a origem das plantas terrestres e estudos sobre sua ecologia permite identificar como sua ação influenciou na formação da biodiversidade. Para Scott et al. (2014) a Terra é o único planeta conhecido por ter a vida e o fogo como conhecemos, que pôde representar a vida na terra e o início da história da vida.

Ao longo de 2,5 milhões de anos o fogo foi extremamente importante na formação da biodiversidade, a ação do uso antrópico está presente no ambiente há milhares de anos (BURROWS, 2008). De acordo com o autor é notório que ecossistemas florestais mantidos sob regime de fogo se adaptaram e passaram a depender da queima para se desenvolverem.

De acordo com Lara et al. (2017) o fogo exerceu importante papel em períodos passados da história da terra e que seu uso proporcionou mudanças expressivas nas comunidades do passado.

Na Idade Média o homem primitivo fez uso do fogo para garantir sua sobrevivência em meio aos perigos e obstáculos da natureza, com a economia ruralizada, a implantação de áreas para produção de alimentar era garantida pelo manejo do fogo (BUTZKE; SPAREMBERGER, 2011).

As queimadas naturais e antrópicas interferem diretamente nas pesquisas relacionadas à ecologia do fogo (PAUSAS, 2015). Nos últimos 50 anos foi possível notar que o fogo com a capacidade de consumir livremente tudo ao seu redor era discutido apenas em conferências que buscavam a melhor maneira de controlá-lo, mesmo presente em várias formas na terra estava esquecido pela ciência (SCOTT et al., 2014).

Scott et al. (2014) descreve que atualmente existem aproximadamente seis conferências internacionais sobre o fogo, diversas pesquisas científicas na área publicadas em revistas e programas interdisciplinares. O autor pontua cada pesquisador irá abordar o tema de acordo com sua área de formação e interesse científico.

As pesquisas acerca do fogo são importantes para preencher as lacunas na capacidade de planejar os regimes de fogo sobre a biodiversidade, exteriorizando a resposta de plantas e animais ao regime do fogo, como essas espécies são influenciadas pelo arranjo espacial e temporal dos incêndios e interpretar como os elementos bióticos e abióticos interagem diretamente com o fogo (DRISCOL et al., 2010). Tendo em vista que a clareza das informações auxilia a tomada de decisões e facilitam o planejamento de futuras ações de prática e de controle da queimada (AVITABILE et al., 2013).

É importante ressaltar que os estudos sobre o fogo possuem diversos pontos de pesquisa, para um interessado em estudos sobre o tempo profundo, o fogo surge como uma propriedade emergente de um planeta em desenvolvimento através de registros geológicos (SCOTT et al., 2014).

Espécies de plantas ao redor do mundo criam e mantêm habitats em função do fogo, capaz de determinar padrões globais de vegetação impedindo que o

ecossistema atinja sua altura potencial e tamanho da biomassa, interferindo nos resultados que poderiam ser proporcionados pelo clima ambiente (BOND et al., 2005).

A interferência antrópica ao iniciar ou apagar um incêndio altera a intensidade, gravidade, frequência e a distribuição da sua ação, alterando a biodiversidade e influenciando a distribuição de espécies de plantas e animais (AVITABILE et al., 2013).

2.2 A ecologia do fogo

Alvarado et al. (2017) descreve que a ação do fogo depende de uma série de fatores, que incluem sazonalidade climática, velocidade e direção dos ventos, topográfica e biomassa. Scott (2014) ressalta que para compreender o fogo e os incêndios vegetacionais é importante considerar os materiais que podem ser queimados e as condições em que o incêndio é inflamado. O autor complementa que a base para o fogo está relacionada à natureza de seu combustível que será queimado e sua fonte de ignição (energia), que precisa ser uma fonte de calor inicial com alta temperatura, que pode ser causada descarga elétrica, variável climática, atividade vulcânica, atrito de uma rocha ou ação humana.

Para que ocorra a combustão de materiais é necessária a ação de três elementos: oxigênio, fonte de ignição (energia) e material combustível, constituindo o triângulo do fogo (LARA et al., 2017).

O Triângulo do fogo pode ser utilizado para sistematizar a origem de incêndios e compreende oxigênio, foco de calor e o combustível, o que segundo Scott (2014) ajuda a simplificar os aspectos fundamentais a um incêndio, entretanto não se pode restringir a participação de outros elementos.

Scott et al. (2014) identifica que no caso específico das plantas a celulose por ser um carboidrato de Polímeros de Polissacarídeos, encontrados nas paredes celulares, faz com que a alta temperatura inicial cause uma quebra da molécula de celulose e produza uma gama de componentes gasosos que incluem a Amônia (NH₃), Dióxido de Carbono (CO₂) e Metano (CH₄). O autor relata que esses gases ao se misturarem com o Oxigênio atmosférico sofrem combustão, promovendo o aumento

de calor junto ao oxigênio permitindo que a reação continue e que um incêndio seja iniciado.

Fernandes e Rego (2010) descrevem que o processo de combustão acontece através de pré-aquecimento, que em temperaturas superiores a 100° C é capaz de evaporar a umidade do combustível e volatilizar os compostos em temperatura superior a 200° C. Os Autores descrevem que acima dessa temperatura acontece a decomposição química da celulose, onde os gases gerados inflamam em uma temperatura que varia de 300° C e 400 ° C, que combinados ao oxigênio originam a chama.

Van Wagtendonk (2006) ressalta para que haja combustão, o combustível (biomassa) precisa estar seco o que irá variar com o grau de umidade do combustível. O autor ressalta que se a planta estiver viva terá umidade nas folhas, ramos e troncos e se estiver morta, a planta irá secar e conduzir a combustão com maior facilidade.

Para Fernandes e Rego (2010) o fogo é influenciado pelas características do combustível disponível, que pode estar em plena atividade biológica ou em decomposição. Os autores usam como exemplo a floresta, que inclui a superfície composta por ervas, arbustos e folhagens superficiais, copado de árvores, manta morta, sub-bosque, característicos de cada bioma. Nesse ambiente os autores descrevem que para o fogo se alastrar é necessária uma alta quantidade de combustível, o que pode variar conforme o ambiente.

Bond e Keeley (2005) contextualizam que em diversos estudos o fogo é comparado a distúrbios naturais como ciclones e inundações, entretanto possui um importante papel no ecossistema, quando comparado aos herbívoros que consomem apenas matérias vivas. Os autores observam que o fogo consome toda a matéria viva e morta disponível como combustível, convertendo-as em produtos orgânicos e minerais, nesse caso, o que não for consumido pelos herbívoros, será consumido pelo fogo.

Scott et al. (2014) ressalta que na ação do fogo é necessário identificar como a vegetação lenhosa queima, bem como a temperatura, a taxa de propagação do fogo e a intensidade, que tendem a variar de acordo com o oxigênio disponível. O autor descreve que a combustão e a propagação são possíveis na atmosfera, onde o ar contém 21% de Oxigênio e para que o fogo se mantenha. O oxigênio deve continuar

a chegar ao ponto de queima, nesse ambiente é possível identificar como os ventos são perigosos, pois reabastecem de oxigênio e conduzem o fogo. Para o autor, casos como esse de propagação da chama, apenas a água pode ser usada para intervir no aumento das chamas ou em espaços confinados, o oxigênio pode ser substituído pelo CO₂ ou pela areia.

Scott et al. (2014) relata que em períodos de seca ou de chuva as descargas eletrostáticas (relâmpagos) da atmosfera acontecem quando uma forte carga elétrica é transferida de uma nuvem para o chão. No momento em que o relâmpago atinge o solo ou outro elemento, há um expressivo aumento de temperatura, superior a 30.000° C que pode ou não causar um incêndio, o que irá contribuir para a formação de um incêndio é a umidade do combustível e a quantidade disponível. Exemplificando, uma única árvore pode queimar devido a sua umidade com a incidência de um raio em um ambiente úmido.

Já nas Savanas da África, as pastagens podem queimar horas depois de uma chuva, pois a atmosfera é quente e seca, o que permite que combustíveis finos sequem rapidamente (SCOTT et al., 2014).

Scott et al. (2014) descreve que a madeira é composta por celulose, lignina e hemiceluloses, com revestimentos foliares que contém Cutina¹, enquanto os esporos e o pólen são compostos por macromoléculas. Todos esses compostos incluindo de outras fontes tais como quitina e fungos que serão quebrados após o aquecimento. De acordo com o autor quando aquecida na ausência de ar, este processo de pirólise (decomposição térmica) resulta na decomposição de Bio Macromoléculas produzindo materiais líquidos e gasosos e o resíduo resultante é denominado carvão vegetal.

A queima das plantas é, portanto, um processo de dois estágios, em que a pirólise ocorre na ausência de oxigênio, liberando componentes voláteis e a combustão representa um processo de oxidação pelo qual esses componentes misturam-se com o oxigênio no ar para permitir a queima (Scott et al., 2014).

Para a *Charcoalification*² começar a temperatura precisa atingir 275° graus Celsius, queimando uma ampla gama de materiais. As maiorias de incêndios geram

¹ Cutina: A cutina é uma macromolécula, componente principal da cutícula das plantas terrestres. É um polímero formado por muitos ácidos gordos de cadeia longa, que estão unidos uns aos outros por ligações éster, criando uma rede rígida tridimensional.

² Charcoalification – carvão vegetal.

cinzas inorgânicas, gases aerossóis e fuligem, conhecidos como produtos da decomposição térmica e da combustão, essa gama de materiais que impactam significativamente ao meio ambiente (SCOTT et al., 2014).

Mesmo passando por um processo de queima, alguns vegetais não serão completamente consumindo, originando o carvão vegetal. Os produtos de um incêndio podem ser divididos em dois grupos. As cinzas minerais e o carvão vegetal compõem os materiais que permanecem no lugar após o incêndio e o vapor da água, a fuligem e as pequenas partículas, quais são transportados para longe do incêndio. Nesse ambiente é possível identificar o fogo como grande produtor do efeito estufa (SCOTT e al., 2014).

2.3 Uso antrópico do fogo

O fogo exerceu extraordinária função no pretérito da história do planeta (JASPER et al., 2008). O homem tem empregado o fogo como uma antiga técnica de manejo capaz de promover adaptação das paisagens desempenhando um importante papel na segurança alimentar de milhões de pessoas, pois é empregado para transformar um bioma natural em área propensa a prática de diversas atividades agrícolas e outras atividades humanas (MISTRY; BIZERRIL, 2011).

Ao levantar os pontos de principal preocupação com relação ao fogo, Bowman et al. (2009) identifica as mudanças climáticas e ecológicas regionais e globais, a transformação de recursos naturais pelo desmatamento, emissão de CO₂ e de aerossóis na atmosfera, sejam elas promovidas pelo uso antrópico ou por fatores naturais.

No contexto histórico quando tratamos da evolução da espécie humana, o fogo teve papel crucial na possibilidade de cozinhar a carne e isso pôde gerar um aumento de consumo de proteína, o que segundo Wraghan (2009) permitiu o desenvolvimento da capacidade de locomoção, aumento do cérebro e a utilização de ferramentas feitas de pedra. A partir do fogo causado por raios naturais, o homem passou a gerar faíscas com o atrito das pedras e da movimentação rápida de galhos de madeira (GLIKSON, 2013)

De acordo com Butzke e Sparemerberger (2011) por mais que possamos discutir os malefícios do fogo ele é importante em ambientes de produção do setor primário, onde seu manejo ajuda a manter a vegetação de campo equiparada a vegetação

arbustiva. O autor ressalta a importância do fogo em ecossistemas como as Savanas Africanas e o Chaparral da Califórnia, exemplos de locais que sofreram pequenos incêndios que favoreceram a cobertura de capins e de folhagens, contribuindo para a sobrevivência de alguns grupos de animais.

Fidelis e Pivello (2011) descrevem que o uso do fogo no Brasil como ferramenta de manejo foi passado dos indígenas aos sertanejos, tanto na região do Cerrado como nos Campos Sulinos, que hoje utilizam da técnica, principalmente para manejar os pastos nativos e para a criação extensiva de gado. Os autores destacam que o fogo pode prejudicar a natureza, entretanto em sistemas de produção de leite e gado, ele tem uma função parecida com a de herbicida, responsável pela manutenção das áreas de produção de alimentos, potencializando a capacidade do espaço produtivo.

Butzke e SpareMBERGER (2011) destacam que nas últimas décadas as relações “homem e natureza” vislumbram um paradigma de ambientalmente correto, entretanto a legislação esbarra em sua aplicabilidade, tornando-se inoperante sobre a pressão histórica e política.

No caso de grupos indígenas brasileiros, Baldini et al. (2007) descreve que a que no Cerrado os índios utilizavam o fogo para caça, atividades de agricultura e controle ecológico. O autor expõe que nesse ambiente é de extrema importância analisar o uso do fogo pelo homem e sua interação ao meio ambiente, principalmente porque o emprego do fogo permitiu a adaptação e evolução de sua espécie.

Na contemporaneidade Bowman et al. (2009) descreve que os homens usam o fogo de diversas maneiras, destacando o manejo da agricultura, pecuária, silvicultura e nas áreas urbanas. O autor destaca que conhecer o fogo não significa ter controle absoluto sobre ele, fato que faz com que não relacionemos acidentes catastróficos com fogo a incêndios de origem natural.

Em diversas regiões, órgãos ambientalistas e governamentais proíbem o uso do fogo como prática de manejo, inclusive no caso específico do Bioma Cerrado, que para desenvolver-se precisa da ação do fogo (MISTRY; BIZERRIL, 2011).

Entretanto a ação humana proveniente as práticas da agricultura podem causar grandes queimadas, o que com o passar dos anos tende a transformar uma área tropical propensa à incidência de fogo. Bowman et al. (2009) relata que as nuvens de

fumaça causadas pelas queimadas inibem a formação e a potência de nuvens de chuva, alterando o ciclo de chuvas.

Quadro 1 – Variáveis ao regime natural do fogo.

Variável de fogo	Influências naturais	Influências humanas	Parâmetros de regime do fogo
Velocidade do vento	Temporada, Clima, Topografia, Cobertura do solo	Mudança Climática e cobertura da terra	Propagação do fogo
Continuidade do combustível	Tipo do terreno, Rios e Corpos d'água, vegetação (tipo, idade, fenologia)	Barreiras artificiais (estradas e quebra do combustível), gramíneas exóticas, gerenciamento de terras, eliminação do incêndio	
Cargas de combustível	Arbustos e capim	Desmatamento, agricultura e plantações	Intensidade e gravidade do fogo
Umidade do combustível	Temporada precedente a temperatura do ar e umidade do solo	Mudança climática através exploração da madeira, pastejo, queima e tipo de estrutura da vegetação	
Ignição	Temporada de vulcões e relâmpagos	Tamanho da população humana, gerenciamento das terras, condições climáticas	Número e padrões espaciais e temporais dos incêndios

Fonte: Baseando em Bowman et al. (2009). Adaptado pelo autor.

Bowman et al. (2009) descreve que para compreendermos o papel do fogo no planeta é necessário pesquisar a abordagem histórica, cultural e biológica da incidência e uso do fogo em cada região. O autor ressalta que a compreensão cultural de cada povo e a influência política das ações tomadas frente a gestão fogo são fundamentais na construção de parâmetros positivos e negativos no regime de cada bioma. É evidente que o fogo é elemento de grande importância no desenvolvimento de práticas agrárias e ao próprio ecossistema, mas existe um desconforto quanto ao seu uso, o que gera conflitos sociais, culturais e políticos entre nações, países, estados e cidades.

2.4 Os biomas brasileiros

O Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE) identifica Bioma como:

O conjunto vegetal e animal, constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e que podem ser identificados a nível regional, com condições de geologia e clima semelhantes e que, historicamente, sofreram os mesmos processos de formação da paisagem, resultando em uma diversidade de flora e fauna própria (IBGE, 2004, texto digital).

Coutinho (2005) descreve que o termo Bioma vem da língua grega, Bio significa vida e Oma significa grupo, utilizado para delimitar um espaço geográfico com as mesmas fitofisionomias, organismos vivos associados, vegetação, clima, solo, altitude e outras características pertinentes a cada região específica do planeta que lhe confere uma ecologia própria.

No Brasil o IBGE classifica a existência de sete biomas: Bioma Amazônia, Bioma Caatinga, Bioma Pantanal, Bioma Cerrado, Bioma Costeiro, Bioma Mata Atlântica e Bioma dos Campos Sulinos.

O Bioma Amazônia ocupa uma vasta extensão do território nacional Brasileiro, composto por diferentes características, destacando as florestas de Igarapó, Caatingas, e Campos Rupestres (Coutinho, 2005).

Segundo o IBGE (2004) o bioma é considerado a maior reserva de diversidade ecológica do mundo além de possuir 20% das reservas de água doce, é composto pela existência de diversos ecossistemas, expressando a riqueza em fauna e flora. É considerado pelo Ministério do Meio Ambiente através de pesquisas em parceria com a Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais (FUNCATE) o maior Bioma Brasileiro, pois abrange uma área de 4.196.943 km tendo como vegetação predominante de característica Ombrófila Densa (41% do Bioma).

O Bioma Caatinga é um ecossistema predominante no Nordeste Brasileiro, descrito por Coutinho (2005) com características de Savana Semiárida. Possui clima seco com elevada temperatura, composto por Caatinga Arbórea, Caatinga Arbustiva e Caatinga Espinhosa.

Estudos apresentados no Mapa de Cobertura Vegetal do Ministério do Meio Ambiente (2004) identifica a Caatinga como bioma exclusivamente brasileiro e que ocupa uma dimensão geográfica de 844.453 Km² do País.

O IBGE (2004) identifica que o desmatamento causado pela ação do homem tem prejudicado a fauna e a flora, causando degradação ao solo, diminuindo a qualidade da água, gerando possíveis desequilíbrios ecológicos.

O Bioma Pantanal no Mapa de Cobertura Vegetal do Ministério do Meio Ambiente (2004) apresentava em 2002 um índice de conservação de 86,77% cobertura nativa. Coutinho (2005) descreve que o Pantanal Mato-grossense é constituído por um mosaico de diversos biomas e de acordo com o IBGE (2004) é a ponte de ligação entre o Cerrado da região central, a região norte da Amazônia e o Chaco Boliviano, composto por diversos ecossistemas que sofrem frequentes inundações. O Bioma é composto de Savana estépica (Chaco), formações pioneiras, entre outras e cobre uma área de 150.355 Km² do território nacional.

O Bioma Cerrado abrange aproximadamente 2.036.448 km² e normalmente é comparado as Savanas Africanas e Australianas. Como característica da vegetação possui árvores de pequeno e médio porte com galhos e troncos retorcidos, folhas grossas e cascas (IBGE, 2004).

Entre as características do bioma brasileiro em destaque está a riquíssima biodiversidade em relação à de outros países, pela diversificação de fauna e flora, Coutinho (2005) descreve o Cerrado Brasileiro como um complexo mosaico de Bioma, por não possuir uma fisionomia uniforme e possuir características que oscilam em campestre e florestal.

O IBGE (2004) ressalta a preocupação dos órgãos governamentais e ambientais em relação às queimadas no bioma, entretanto, no contexto de evolução histórica do Bioma Cerrado, o fogo é um agente natural transformador do ecossistema.

O Bioma Costeiro compõe o Litoral Brasileiro e compreende manguezais, dunas, baías, reservas de corais e uma variedade de ecossistemas, ressalta-se que cada região que compõe o bioma apresenta uma biodiversidade. Entre os problemas de maior impacto negativo está a poluição causada por esgotos despejados indevidamente (IBGE, 2004).

O Bioma Mata Atlântica possui uma cobertura vegetal de 1.110.180 Km², presente em 17 estados e possui os recursos hídricos que abastecem 70% da população brasileira, além de ter papel de destaque a nível global pela rica diversidade

de fauna e flora que varia em cada região, o fato de possuir árvores altas e robustas faz com que o solo seja úmido. Importante ressaltar que apenas 6% do bioma está preservado (IBGE, 2004).

O Bioma Campos Sulinos, também conhecido como Pampa tem área aproximada de 176.496 km² e em outras regiões do Sul, encontram-se as matas de araucária com características semelhantes à de Savana. Nesse ambiente o fogo é agente modelador de ecossistemas, entretanto o IBGE (2004) descreve o uso da técnica de manejo com fogo empobrece o solo e causa erosão.

Rech (2011), contextualiza o Bioma Pampa nos Altos da Serra Gaúcha está associado a florestas com árvores Araucárias, ecossistemas naturais desde antes da chegada dos primeiros humanos. O Rio Grande do Sul historicamente preserva o Bioma Pampa, pois é a região das primeiras atividades econômicas, sendo a criação de gado e a venda de charque, cenário onde surge a figura do Gaúcho, que faz parte da identidade cultural da territorialização dos campos que rompeu as fronteiras geográficas do estado.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estado do Mato Grosso (FIGURA 1; B), com 903.357,91 km², está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, e em seu território ocorrem três dos biomas brasileiros (Amazônia, Cerrado e Pantanal) estabelecidos pelo IBGE (IBGE, 2004). O município de Juara (FIGURA 1; C), objeto do presente estudo, encontra-se na porção noroeste do estado e está inserido no Bioma Amazônia e na Amazônia Legal (IMEA, 2017; IBGE, 2004) (FIGURA 1).

De acordo com o IPEA (2008), a Amazônia Legal corresponde a uma área acima de 5,0 milhões de km² e a 61% do território Brasileiro. Abarca os estados de Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Maranhão. O conceito foi instituído em 1953 com o intuito de planejar a política de desenvolvimento econômico na região (IPEA, 2008). Com o passar dos anos a área de Amazônia Legal foi alterada em razão de atualizações propostas pela divisão da política territorial no país, de forma que o estado do Maranhão passou a compor integralmente a Amazônia Legal (IPEA, 2008).

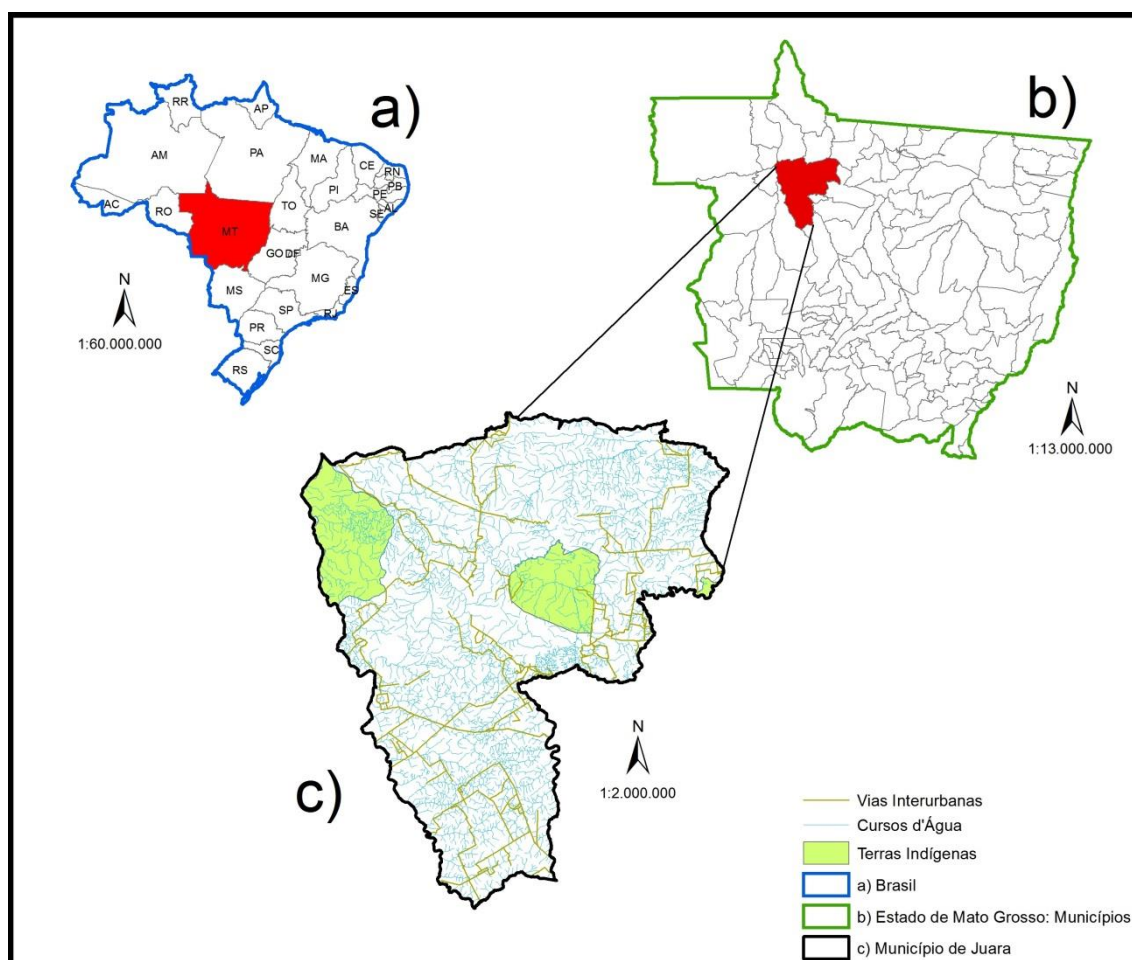
O processo de colonização e ocupação da região foi intensificado a partir da década de 1970 com políticas públicas de ocupação de “espaços vazios”, promovidas pelo Governo Brasileiro (MORENO, 2005). Esta iniciativa visava a conquista e exploração de novas áreas de produção agropastoril, sendo que o município de Juara foi reconhecido como unidade administrativa em dezembro de 1981 (IBGE, 2016).

Os limites político-administrativos estabelecidos no momento da emancipação, constituíram um território que abarca 4 Sub-bacias hidrográficas da Bacia Amazônica cuja cobertura varia de 4.723,10 km², no caso da Sub-bacia hidrográfica do Baixo

Teles Pires a 11.035,34 km², na Sub-bacia hidrográfica do Arinos (ANA, 2016). Apesar de totalmente inserido no Bioma Amazônia, a cobertura vegetal original dos ambientes do município de Juara (FIGURA 2) é constituída por áreas de floresta (15.853,47 km²), zonas de transição floresta-cerrado (6.654,83 km²) e porções de cerrado (112,54 km²) (SEMA, 2009).

O município possui grandes bacias hidrográficas, clima equatorial continental quente e úmido, com períodos de definição de seco. O solo é caracterizado como Podzólico Vermelho-Amarelo, por ter o solo profundo e normalmente é coberto por bioma Amazônia, cerrado e área de transição Amazônia-cerrado representado na Figura 2 (COUTINHO, 2005).

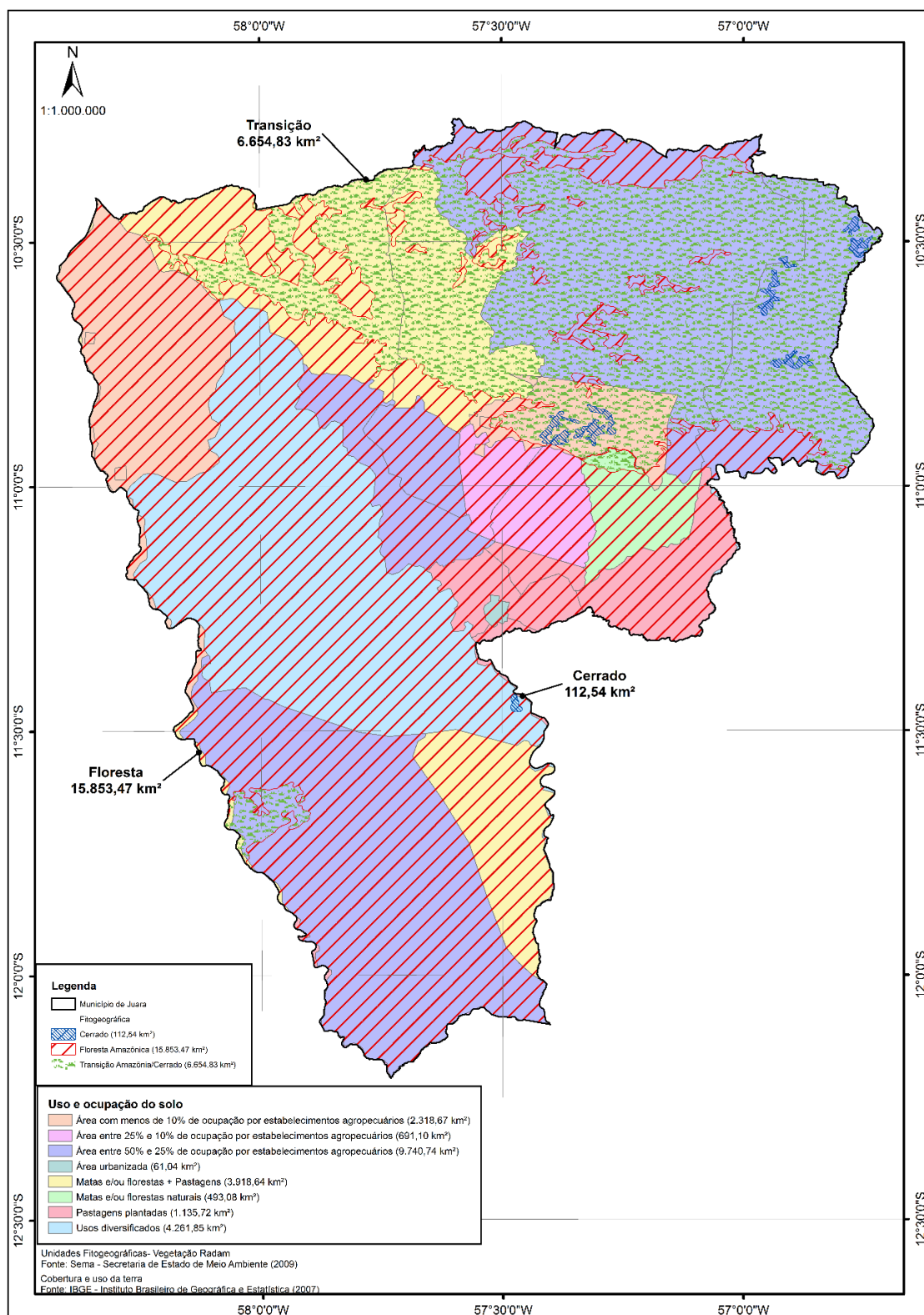
Figura 1 - Mapa de localização geográfica da área de estudo, com destaque à malha hidrográfica do município de Juara, Mato Grosso, Brasil



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, 2016.

Atualmente a população do município de Juara é estimada em 32.791 habitantes, sendo 26.031 habitantes no centro urbano e 6.738 habitantes em propriedades rurais (IBGE, 2017). A economia local é baseada na agricultura, comércio e agropecuária, com destaque a produção de gado de pasto com rebanho de 945.201 mil cabeças (IMEA, 2017), o terceiro maior rebanho do estado de Mato Grosso.

Figura 2 - Mapa demonstrativo do atual uso e cobertura do solo na área do município de Juara, Mato Grosso, e a projeção de sua cobertura vegetal original



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE (2007) e SEMA (2009).

4 O FOGO NO MUNICÍPIO DE JUARA

No Brasil em 2016 foram identificados através dos Satélites NOAA 12 e AQUA UMD o total de 188.467 focos de calor, sendo 29.571 no estado de Mato Grosso (IBGE, 2016).

O estado de Mato Grosso tem apresentando crescimento no registro de focos de calor desde o ano de 2013, com ênfase nas regiões norte, nordeste e noroeste do estado. O Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) contribui para a identificação das áreas com focos de calor. O percentual de 49% de focos identificado em área de atividade agropastoril contribui para interpretação e relação de que o fogo tem sido utilizado nas áreas conhecidas como de nova fronteira agrícola (MATO GROSSO, 2015).

O relatório técnico de Nº3 elaborado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso destaca que o estado tem figurado entre os 3 estados com maior incidência de calor no Brasil entre os anos de 2008 e 2015 (MATO GROSSO, 2015).

Segundo Coutinho (2005) o município de Juara no ano de 2004 compunha o grupo de regiões com maior índice de queimadas no estado de Mato Grosso, fato atrelado a sua vasta extensão territorial e a prática da agricultura.

No ano de 2015 Juara figurou entre os 10 municípios do estado com maior incidência de focos de calor. No município o projeto de assentamento da Reforma Agrária Japurana teve aproximadamente 150 focos de calor entre o período

de 01/01/2015 a 30/11/2015, enquanto a Terra Indígena Kayabi teve aproximadamente 100 focos de calor (MATO GROSSO, 2015).

Nesse ambiente surge a necessidade de elaborar um banco de dados com informações sobre o uso do fogo através de focos de calor no Município de Juara, capaz de produzir informações concretas sobre o tema.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente estudo foram utilizados os seguintes procedimentos:

5.1 Mapeamento dos focos de calor por uso e ocupação do solo

O mapeamento sistemático de focos de calor contribui para a identificação das áreas e períodos com maior e menor incidência do fogo, tipo de vegetação afetada, bioma predominante, identificação do tamanho do foco, configuração e frequência do fogo. O mapeamento também pode alimentar uma base de dados capaz de estabelecer ligação do fogo com outras variáveis ambientais, tais como temperatura, precipitação, clima, uso e ocupação do solo.

Para identificar a temperatura média anual e a precipitação mínima e máxima, foram realizadas consultas a plataforma do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para realizar o mapeamento dos focos de calor foi utilizado o banco de dados do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) com ênfase no monitoramentos dos Satélites Aqua - M - T, METOP - 8, NOAA – 18, NOAA – 19, NPP, NPP M - 375, TERRA – M – M, com propósito de identificar mensalmente os focos de calor durante o período de 01/01/2007 a 31/12/2017, totalizando 11 anos.

O foco de calor é representando por um ponto em pixels que varia de 1 km X 1 km até 5 km X 4 km, através de satélites as temperaturas com brilho superior a 320 K ou seja 46,85° C são identificadas como foco de calor (INPE, 2017). Os sistemas de identificação e monitoramento de focos de calor armazenam a localidade, coordenada

geográfica, intensidade, temperatura, tipo de bioma e de cobertura vegetal e horário do fogo (INPE, 2017).

Os dados coletados foram exportados em formato *shapefile* para o *Software* ArcGis, onde recebeu tratamento acompanhado de técnico especializado.

A distribuição espacial dos focos de calor foi analisada no limite municipal de Juara – Mato Grosso, obtido no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No programa ArcGis os dados foram inseridos e quantificados mensalmente e anualmente, transformados em 11 mapas individuais (Anexos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J e K) e 1 mapa integral para a relação de focos de calor por tipo de cobertura vegetal e 11 mapas individuais (Anexos L, M, N, O, P, Q R, S T, U e V) e 1 mapa integral para divisão de focos de calor por uso e ocupação do solo. Os mapas são capazes de identificar a região com maior incidência de calor, com definição de tipo de vegetação predominante, tamanho da área e estabelecer correlação com o uso e ocupação do solo.

Sequencialmente o mapa integral foi colocado sobre o Mapa do IBGE (2007) que apresenta o uso e ocupação do solo do Município de Juara, para que seja possível correlacionar o uso do solo a técnicas de manejo com fogo e outras variáveis.

5.2 Cálculos de área

O município de Juara compreende uma área total de 22.620,84 quilômetros quadrados (km²). A figura 02 apresenta o mapa proposto pelo IBGE (2007) para identificação de uso e ocupação do solo no município de Juara que divide o município em 8 regiões.

A área com menos de 10% de ocupação por estabelecimentos agropecuários compreende 2.318,67 Km², área com ocupação entre 25% e 10% por estabelecimentos agropecuários compreende 691,62 Km², área com 50% a 25% de ocupação por estabelecimentos agropecuários com 9.740,74 Km², área urbanizada de 61,04 Km², área de florestas e pastagens de 3.918,64 km², área de florestas naturais de 493,08 Km², área de pastagens plantadas de 1.135,72 Km² e para uso diversificado o total da área é de 4.261,85 Km² (IBGE, 2007).

5.3 Período de incidência de focos de calor levantado

Através dos dados coletados foi possível a elaboração de gráficos comparativos entre meses e anos, ao longo do período de 2007 a 2017, identificado os meses do ano com incidência e intervalo de fogo.

Para a identificação das regiões com maior incidência de focos de calor, foi sobreposto os mapas anuais sobre o mapa de uso e ocupação de solo do município de Juara, construindo um mapa específico para tal finalidade.

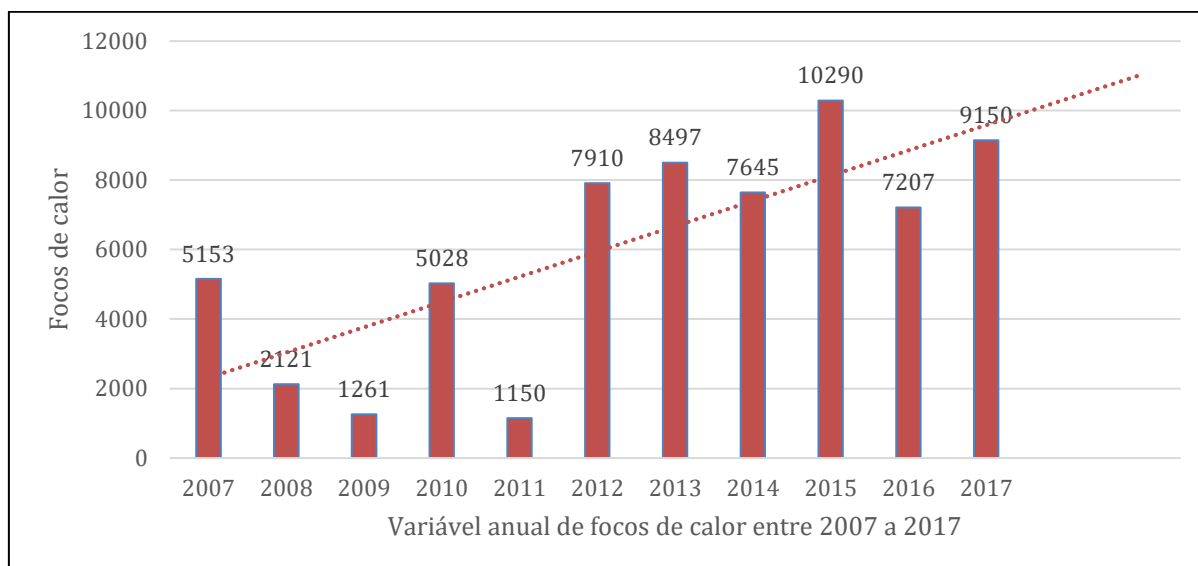
6 RESULTADOS

A precipitação pluviométrica média anual no município de Juara entre os anos de 2007 a 2017 foi de 1.680 mm. Com mínima anual de 1.258,60 mm em 2008 e máxima de 2.037,40 mm em 2009. A temperatura média anual é de 25.80°C (dados brutos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil, 2018).

O período de chuvas aconteceu entre meados do mês de outubro a meados de abril de cada ano. Já o período de seca se iniciou em meados maio e se prolongou até meados de setembro de cada ano.

O Gráfico 1 apresenta os focos de calor identificados entre o período de 01/01/2007 a 31/12/2017. Nota-se que a partir de 2012 os focos de calor superaram a marca 7.207 (2016) incidências, com destaque para o de 2015 que atingiu 10.290 incidências.

Gráfico 1 - Focos de calor de 2007 a 2017 no Município de Juara



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

É possível identificar que nos anos de 2011 e 2009 os focos de calor atingiram números de 1.150 e 1.261 incidências e no ano de 2008 foi identificado 2.021 incidências, os menores índices do período pesquisado.

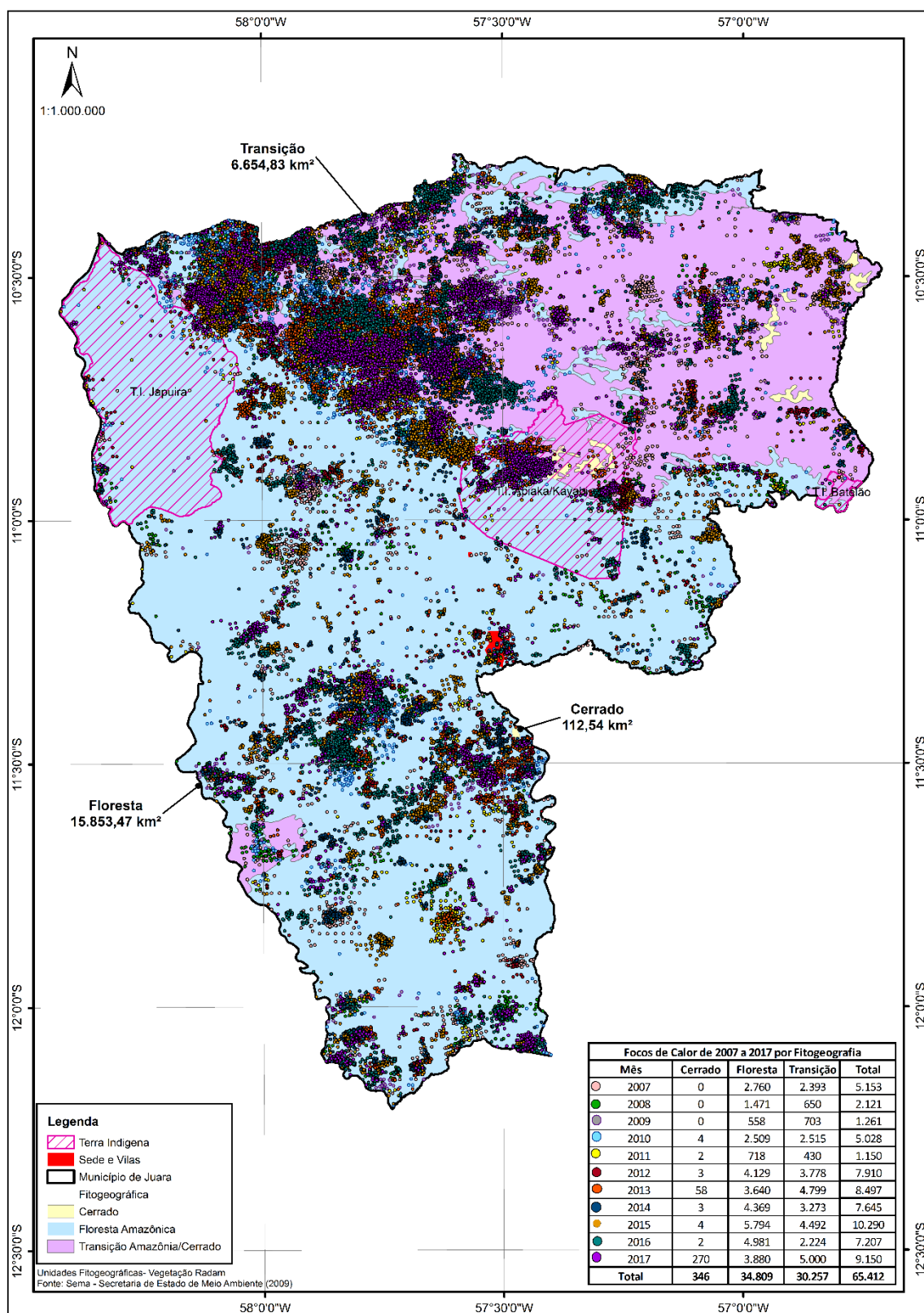
A Figura 3 apresenta o mapa elaborado a partir dos focos de calor coletados na plataforma INPE Queimadas no mesmo período. Sobre o mapa foi inserido o Shapefile de divisão do município de Juara por cobertura vegetal.

Nesse ambiente é possível destacar que a cobertura vegetal de transição Amazônia-Cerrado teve maior incidência de focos de calor, um total de 30.257 focos ao longo de 11 anos sobre área de 6.654,83 Km². Seguido de 34.809 focos sobre área de cobertura floresta amazônica com 15.853,47 Km².

As manchas de Cerrado possuem a menor extensão territorial do município, com fragmentos que juntos totalizam 112,54 Km². Ao longo do período pesquisado foram identificados 346 focos de calor, sendo o ano de 2017 o de maior incidência, com total 270 focos, representando 78,03% dos focos de calor identificados ao longo de 11 anos nesse tipo de cobertura vegetal.

Ao longo de 11 anos foram identificados 65.412 focos de calor, distribuídos pelo município de Juara, sendo 143 focos em área urbanizada e 64.999 focos em áreas rurais.

Figura 3 - Mapa de focos de calor no período de 2007 a 2017 sobre as coberturas de vegetação

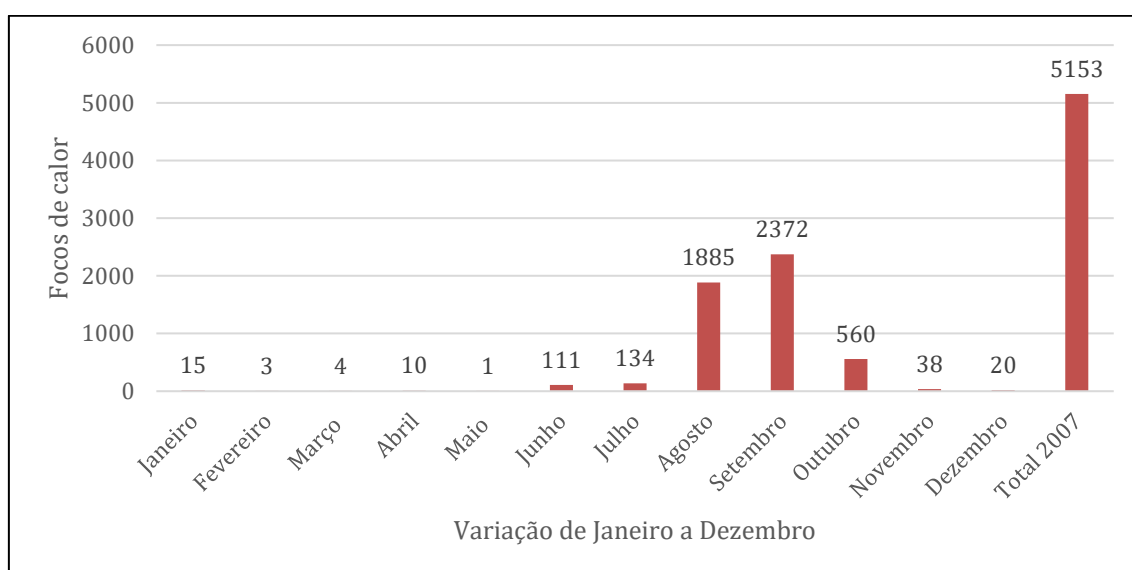


Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2007 a 2017); SEMA (2009).

6.1 Períodos de incidência de focos de calor

Através de levantamento quantitativo foi identificado que o ciclo do fogo se inicia geralmente no mês de abril, com alta nos focos de calor nos meses de agosto e setembro, seguido de baixa no mês de dezembro, como ilustra os Gráficos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

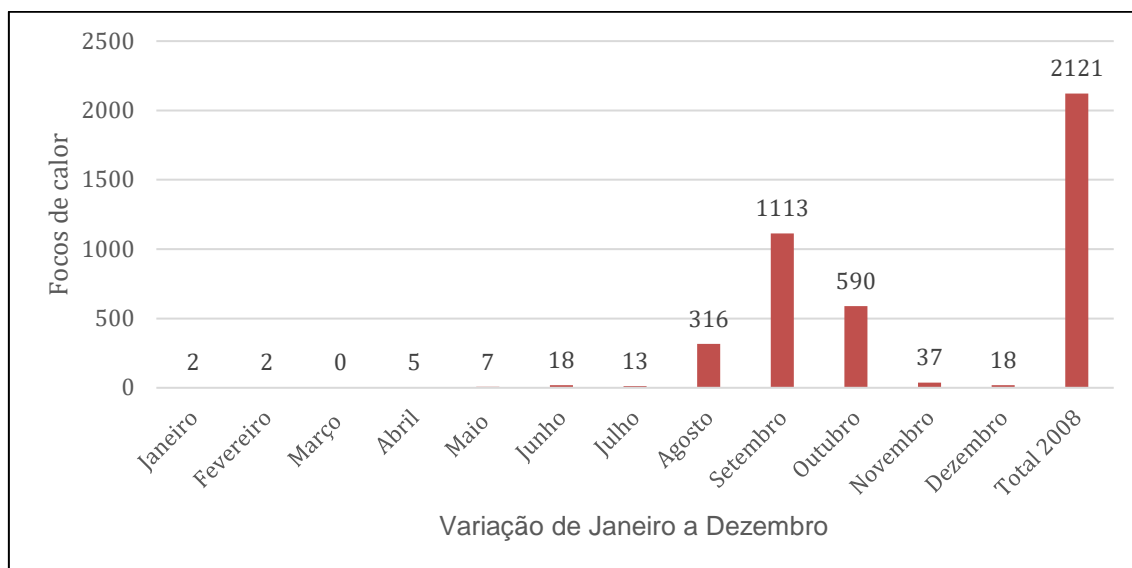
Gráfico 2 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2007



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

O Gráfico 2 representa o ano de 2007. Os meses de agosto, setembro e outubro representam o trimestre onde as queimadas são intensas no município. O ciclo do fogo se inicia em junho e se prolonga até novembro. Os meses de janeiro a maio e o mês de dezembro os focos de calor ficaram iguais ou abaixo de 20 incidências.

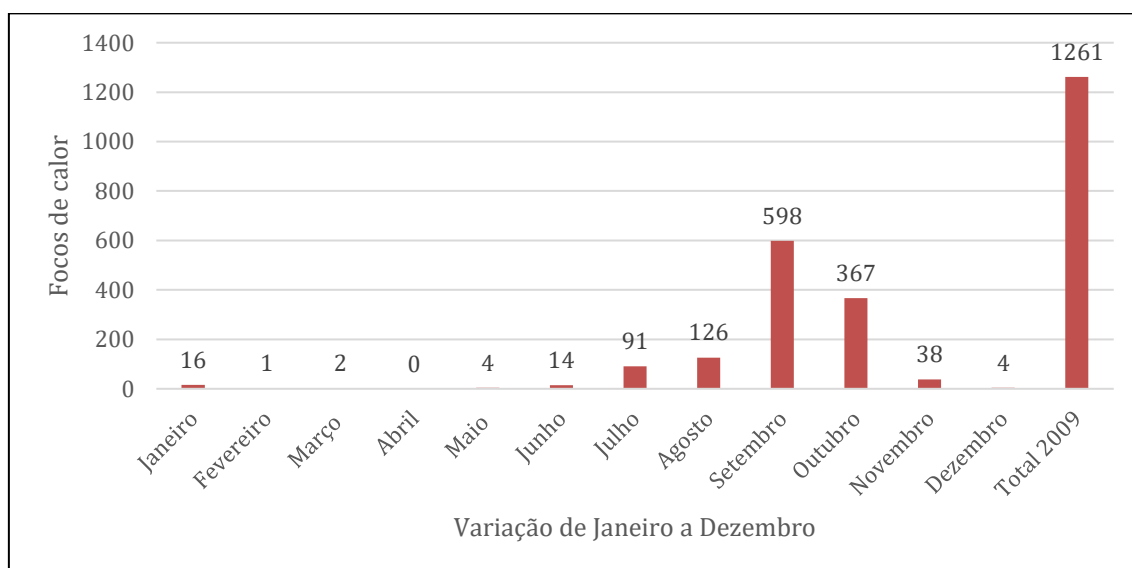
Gráfico 3 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2008



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

No Gráfico 3 é possível identificar que no ano de 2008 os meses com maior incidência de queimadas foram agosto com 316 focos, setembro com 1.113 e outubro com 590 focos. Os demais meses do ano tiveram variação de 0 a 37 focos de calor.

Gráfico 4 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2009

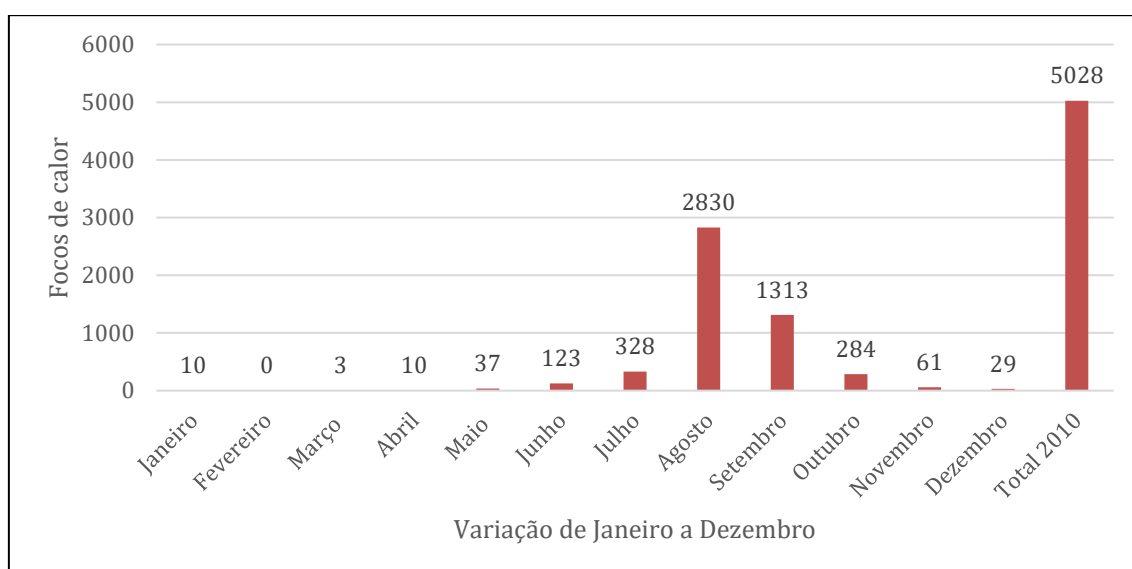


Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

O Gráfico 4 representa o ano de 2009, onde é possível identificar agosto (126 focos), setembro (598 focos) e outubro (367 focos) como os meses com maior número de focos de calor. O mês de julho teve representativa quantidade de focos de calor com 91 focos e novembro com 38 focos. Os demais meses do ano possuem variação de 0 a 16 focos.

O ano de 2009 sofreu menor incidência de queimadas no município de Juara que os outros anos do ciclo estudado.

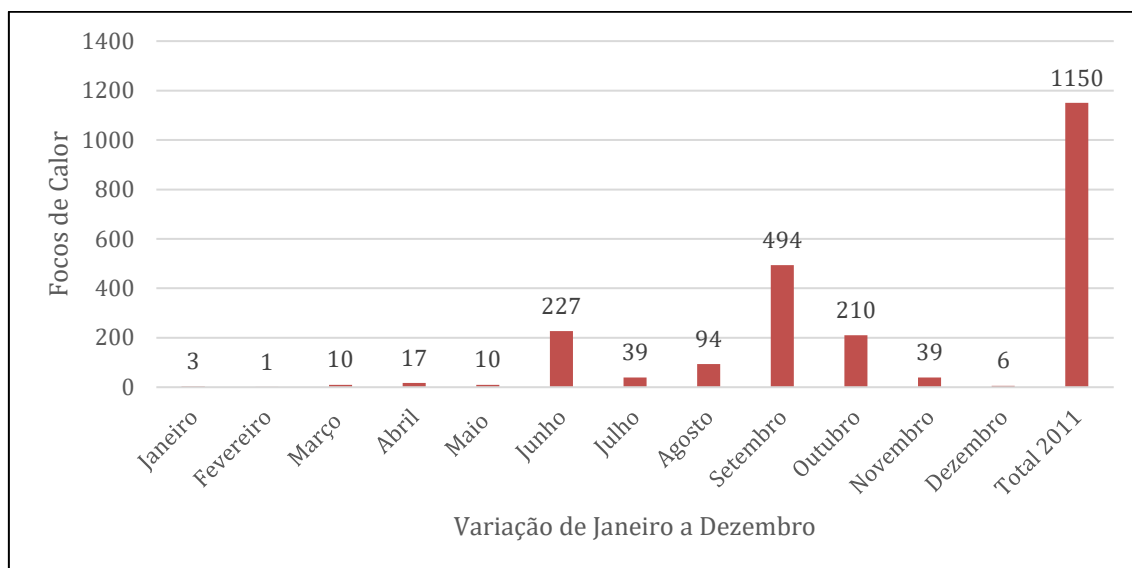
Gráfico 5 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2010



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

O Gráfico 5 apresenta dados do ano de 2010. Os meses de julho (328 focos), agosto (2.830 focos) e setembro (1.313) foram os de maior incidência de focos. Os meses de junho (123 focos), outubro (284 focos) e novembro (61 focos) tiveram quantidade representativa prolongando o período de queimadas. Os demais meses do ano tiveram variação de 0 a 37 focos de calor.

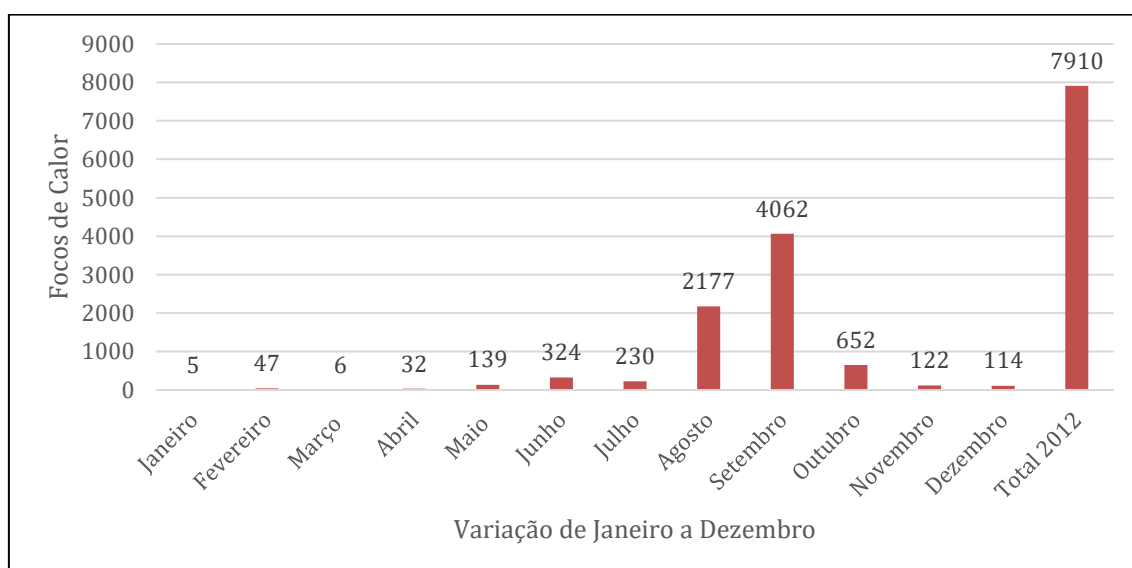
Gráfico 6 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2011



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

O ano de 2011 (GRÁFICO 6) foi o de menor incidência de focos de calor ao longo do ciclo estudado com 1.150 focos. As queimadas tiveram expressão em focos no mês de junho (227 focos), seguido por julho (39 focos), agosto (94 focos), setembro (484 focos), outubro (210 focos) e novembro (39 focos). Os demais meses tiveram variação de 1 a 17 focos de calor.

Gráfico 7 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2012

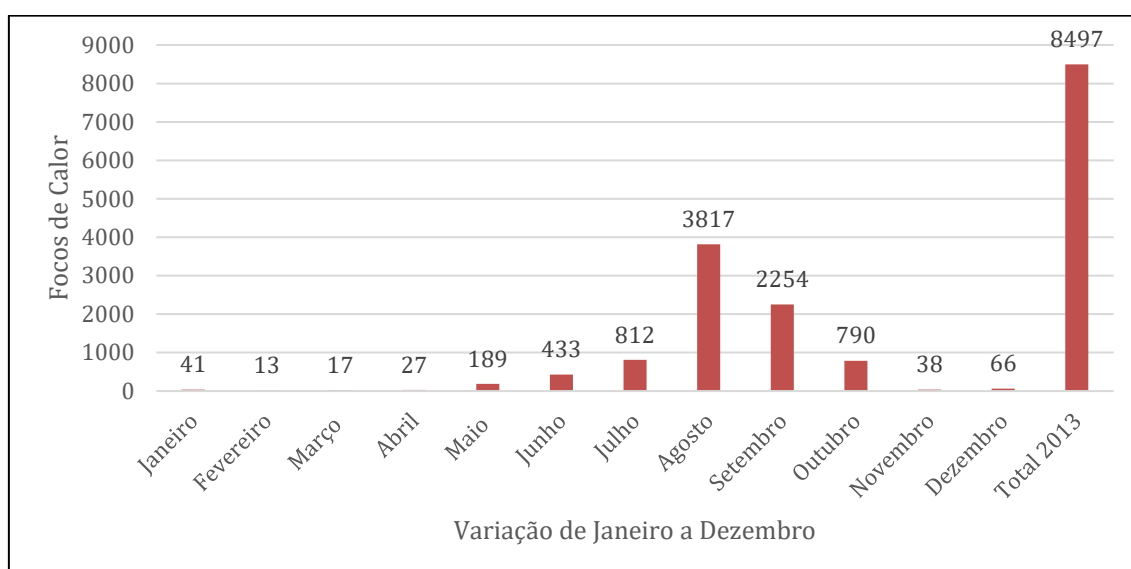


Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

O ano de 2012 apresenta total de 7.910 focos de calor. Com destaque ao mês de setembro (4062 focos) que representou 51,35% dos focos de calor de todo o ano, seguido pelos meses de agosto (2.177 focos) e outubro (652 focos). Nesse ano os meses de maio (139 focos), junho (324 focos), julho (230 focos), novembro (122 focos) e dezembro (114) tiveram quantidade expressiva de focos de calor, totalizando 8 meses com incidência de focos de calor.

Apenas os meses de janeiro (5 focos) e março (6 focos) tiveram baixa quantidade de focos de calor, fator esse que pode ser correlacionado a precipitação baixa, aumento de temperaturas ou manejo de áreas produtivas.

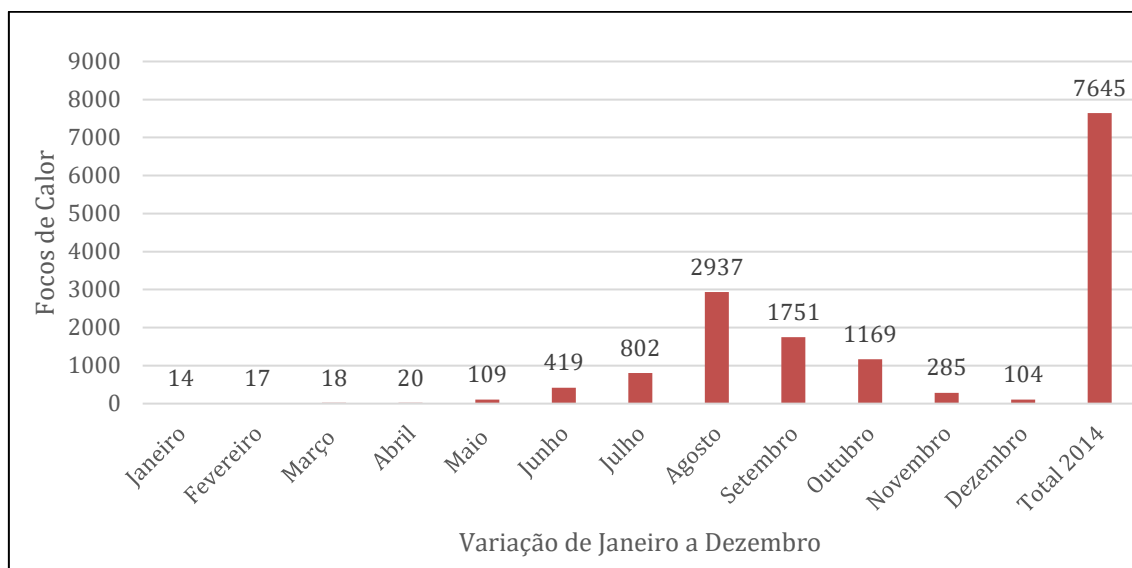
Gráfico 8 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2013



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

No Gráfico 8 é possível interpretar que o período intenso de focos de calor foi prolongando de junho a outubro no ano de 2013. Os meses de junho (433 focos), julho (812 focos), agosto (3.817 focos), setembro (2.254 focos) e outubro (790 focos) são destaques na incidência de queimadas. A menor incidência de focos de calor foi no mês de fevereiro (13 focos). O ano de 2013 pode ser destacado com ano de queimadas em todos os meses.

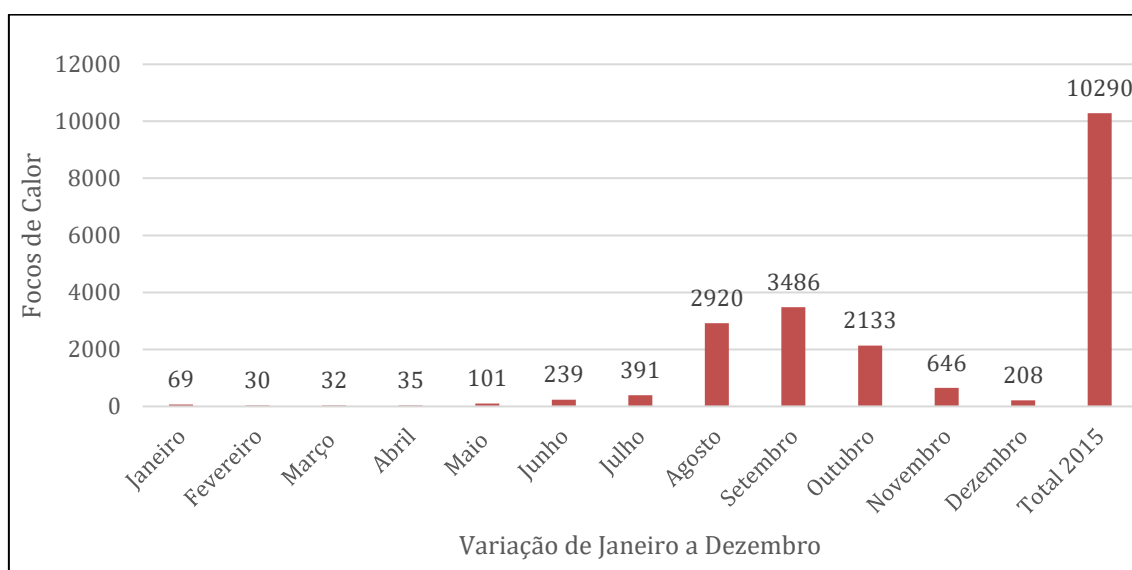
Gráfico 9 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2014



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

O Gráfico 9 apresenta o ano de 2014 que também teve queimadas identificadas em todos os meses. Os picos de queimadas foram identificados nos meses de junho (419 focos), julho (802 focos), agosto (2.937 focos), setembro (1.751 focos), outubro (1.169 focos) e novembro (285 focos). Os meses de dezembro e maio tiveram pouco mais que 100 focos de calor identificados.

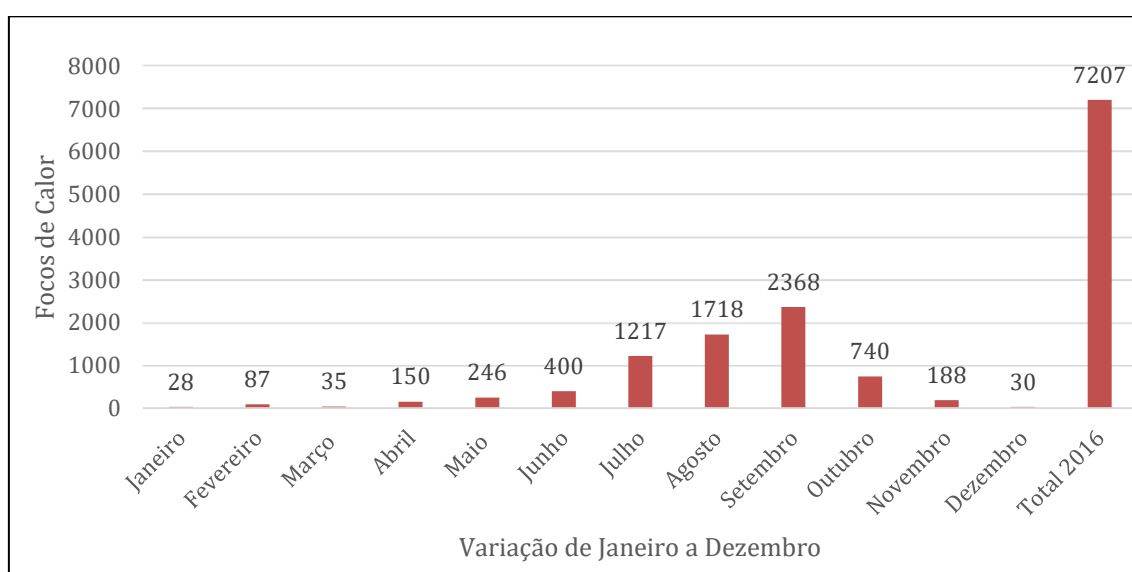
Gráfico 10 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2015



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

O Gráfico 10 apresenta o ano com maior incidência de queimadas do período estudando, totalizando 10.290 focos de calor identificados. Os meses de agosto (2.920 focos), setembro (3.486 focos), outubro (2.133 focos) e novembro (646 focos) registraram a maior quantidade de focos. É possível ressaltar que não houve intervalos nos focos de calor e que o mês com menor incidência (fevereiro) registrou 30 focos de calor.

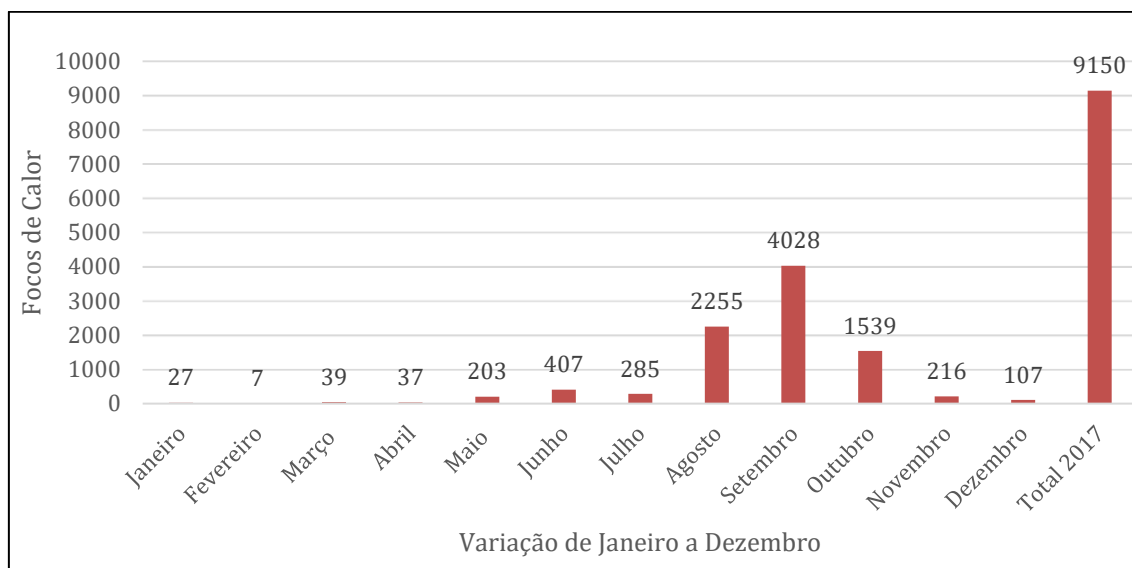
Gráfico 11 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2016



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

No ano de 2016, representado pelo Gráfico 11, o mês de janeiro (28 focos) teve a menor incidência de focos de calor do ano. O período de abril a novembro teve incidência constante de fogo. Os meses de junho (400 focos), julho (1.217 focos), agosto (1.718 focos), setembro (2.368 focos) e outubro (740 focos) são os de maiores indicadores de queimadas.

Gráfico 12 - Incidência mensal de focos de calor no ano de 2017



Fonte: Adaptado pelo autor com base em INPE (2007 a 2017).

O ano de 2017 (GRÁFICO 12) apresenta 9.150 focos de calor com destaque aos meses de junho (407 focos de calor), julho (285 focos), agosto (2.255 focos), setembro (4.028 focos) e outubro (1.539 focos). O mês de menor incidência foi fevereiro com 7 focos de calor identificados.

Os anos de 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 tiveram focos de calor superior a 7.207 incidências registradas no município de Juara.

6.2 Focos de calor por uso e ocupação do solo

Após a construção do mapa de queimadas elaborado com os dados do INPE Queimadas para o período de 2007 a 2017, o mesmo foi inserido sobre o mapa de uso e ocupação do solo do município de Juara desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para o ano de 2007, que divide o município em 8 áreas (FIGURA 4) através do software ArcGis.

O Quadro 02 apresenta os focos de calor identificados ao longo de 01/01/2007 a 31/12/2017 divididos por uso e ocupação do solo.

A área com menos de 10% de uso e ocupação do solo por estabelecimentos agropecuários (FIGURA 4; A) ocupa 2.318,67 km² do município e teve identificados 3.042 focos de calor.

A área com 25% a 10% de uso e ocupação por estabelecimentos agropecuários (FIGURA 4; B) ocupa 691,10 km² e teve identificados 505 focos de calor.

A área com 50% a 25% de ocupação por estabelecimentos agropecuários (FIGURA 4; C) ocupa 9.740,74 km² do território e teve identificados ao longo do período levantando 16.504 focos de calor.

A área urbanizada do município de Juara (FIGURA 4; D) registra o menor índice de queimadas com 143 focos de calor ao longo de 11 anos.

A área de matas e pastagens (FIGURA 4; E) que compreende 3.918,64 km² registra o maior índice de focos de calor no período estudado, total de 35.704 focos de calor.

A área de matas e florestas naturais (FIGURA 4; F) compreende 493,08 km² e registrou 827 focos de calor.

A área destinada a pastagens plantadas (FIGURA 4; G) teve a incidência de 820 focos de calor registrados.

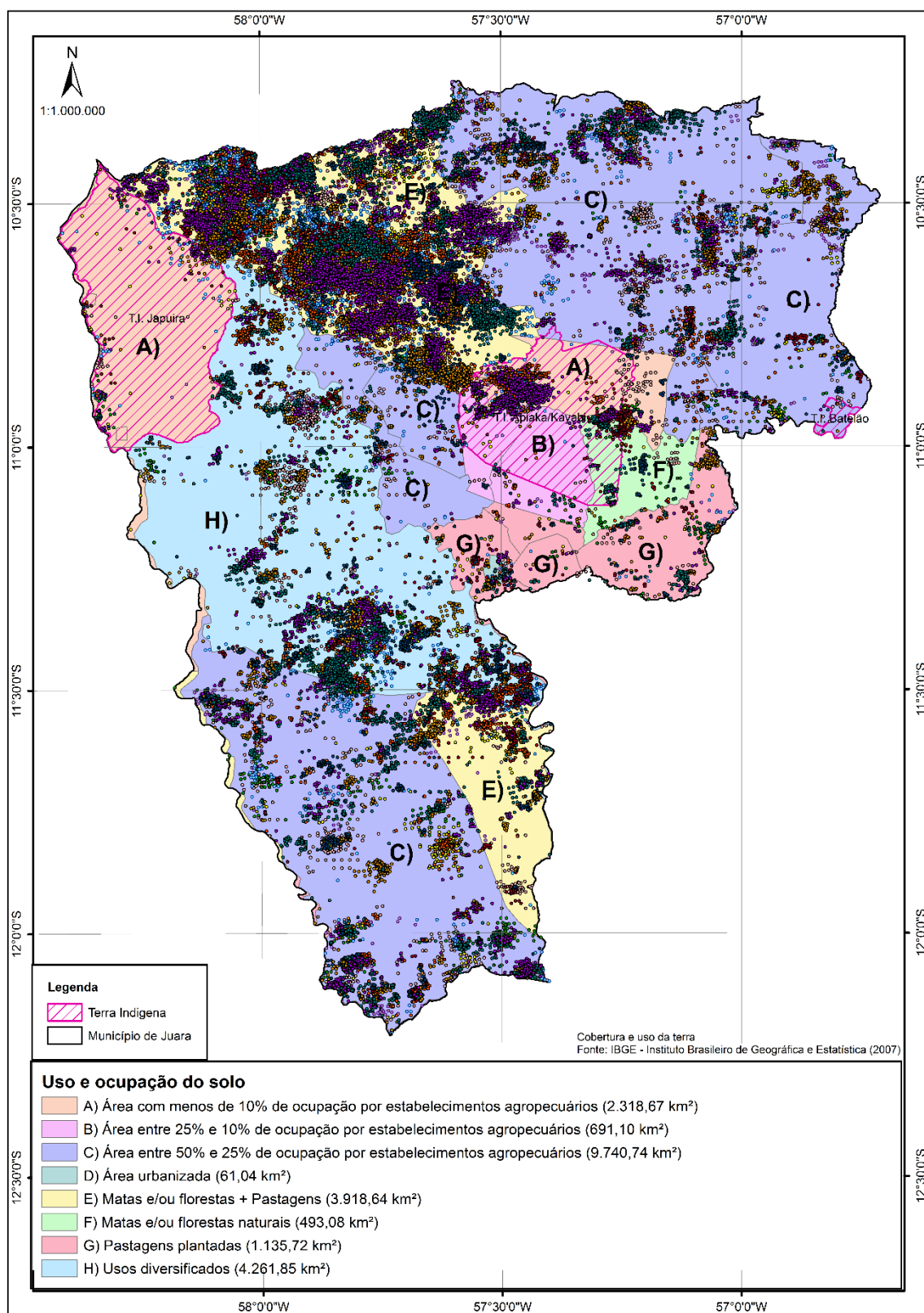
A área de usos diversificados (FIGURA 4; H) compreende 4.261,85 km² e teve a incidência de 7.867 focos de calor.

Quadro 2 - Focos de calor entre o período de 01/01/2007 a 31/12/2017 no Município de Juara por uso e ocupação do solo

Ano	a) Menos de 10 %	b) Entre 25% e 10%	c) Entre 50% e 25%	d) Área Urbanizada	e) Matas + Pastagens	f) Matas Naturais	g) Pastagens Plantadas	h) Usos Diversific.	Total
2007	109	33	1.669	4	2.543	47	47	701	5.153
2008	49	16	695	3	1.022	53	46	237	2.121
2009	16	11	606	3	540	1	14	70	1.261
2010	225	28	507	4	3.910	2	20	332	5.028
2011	40	18	570	2	407	3	28	82	1.150
2012	113	12	959	59	5.439	421	103	804	7.910
2013	941	105	1.589	14	4.899	12	47	890	8.497
2014	73	27	1.912	13	3.943	89	113	1.475	7.645
2015	117	65	2.755	12	5.998	34	202	1.107	10.290
2016	37	54	3.265	22	2.213	95	145	1.376	7.207
2017	1.322	136	1.977	7	4.790	70	55	793	9.150
Total	3.042	505	16.504	143	35.704	827	820	7.867	65.412

Fonte: Baseado em INPE Queimadas (2007 a 2017); IBGE (2007); Elaborado pelo autor.

Figura 4 - Mapa de focos de calor no período de 2007 a 2017 dividido por tipo de uso e ocupação do solo

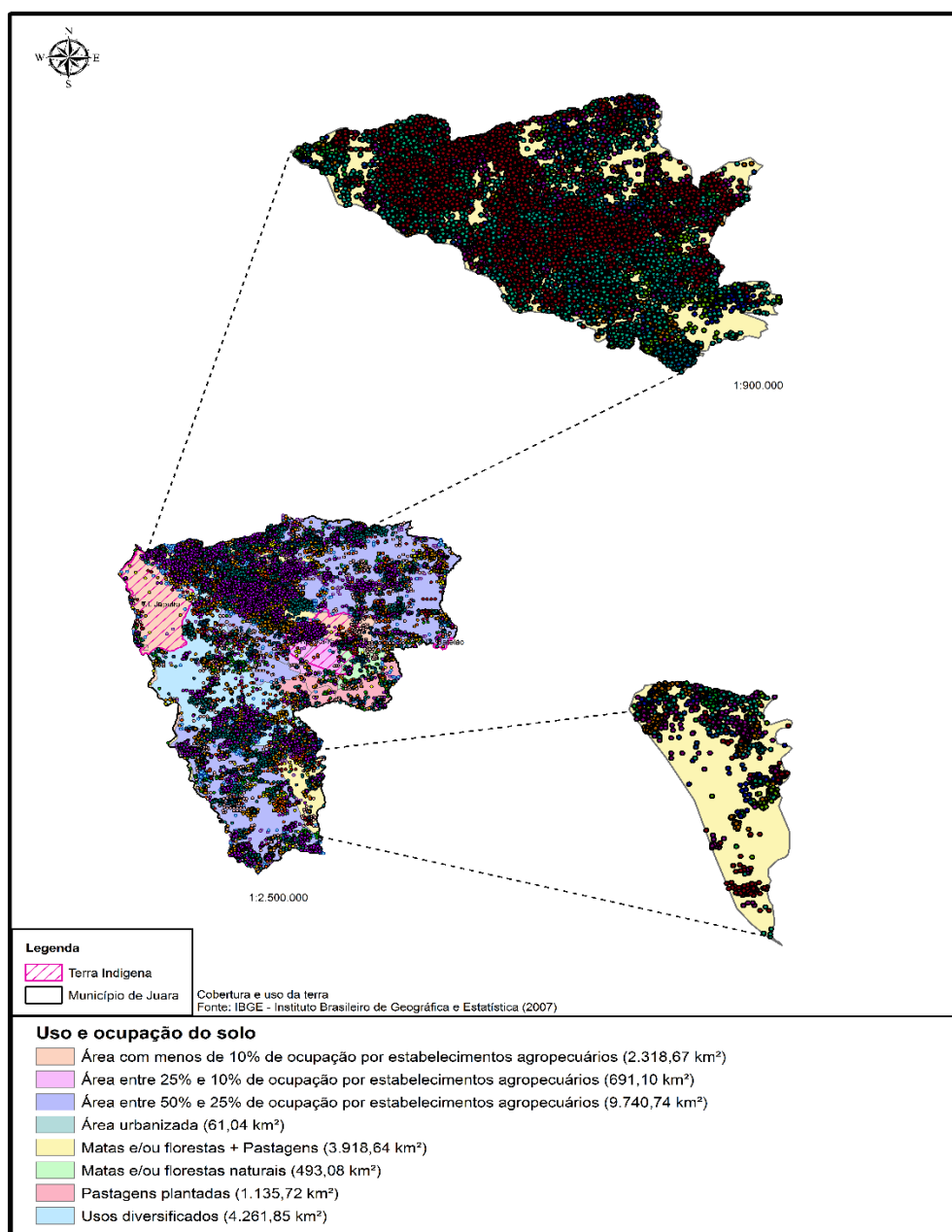


Fonte: IBGE (2007); INPE (2007 a 2017); Elaborado pelo autor.

6.3 Área com maior incidência de focos de calor

Através do tratamento de dados da plataforma INPE Queimadas foi possível identificar que a região com maior incidência de focos de calor é a área de Matas e Pastagens (IBGE, 2007) com 35.704 focos de calor distribuindo em 3.918,64 km².

Figura 5 - Mapa de projeção da área com maior incidência de focos de calor no município de Juara



Fonte: IBGE (2007); INPE (2007 a 2017); Elaborado pelo autor.

7 DISCUSSÕES

7.1 Incidência de focos de calor no Município de Juara

De acordo com os dados coletados foi possível quantificar durante o período de 01/01/2007 a 31/12/2017 (11 anos) o total 65.412 focos de calor distribuídos sobre o município de Juara, Mato Grosso (Amazônia Legal). Sendo 143 focos em áreas urbanas e 64.999 focos em áreas rurais.

O município de Juara está localizando na Amazônia Brasileira, onde o fogo tem sido aplicado como ferramenta de manejo para abertura de áreas agricultáveis, ampliação de áreas de pastagens e também para a manutenção de áreas já desmatadas (BOWMAN et al., 2008; COCHRANE et al., 1999; GIGLIO et al., 2006; KODANDAPANI et al., 2004; SORRENSEN, 2008; SILVA, 2018).

Através do mapa de uso e ocupação do solo (IBGE, 2007) foi possível visualizar que 35.704 focos de calor (54,93%) incidiram sobre 2 áreas de matas e pastagens (FIGURA 4; E) que juntas totalizam 3.918,64 km², em destaque na Figura 5.

Os incêndios vegetacionais conduzem o uso e a mudança de cobertura do solo em áreas tropicais, onde a ação antrópica e também a incidência natural do fogo pode ser observada e monitorada remotamente por satélites (SCHROEDER; CSISZAR; MORISETTE, 2008).

A presença do fogo nesse ambiente pode ser problematizada pela prática de subsistência das atividades rurais, utilizado como ferramenta de manejo das áreas (SORRENSEN, 2008). Discute-se que o uso do fogo como ferramenta de manejo para manutenção das pastagens tenha iniciando no Levant (Oriente Médio), que em conjunto à outras práticas agropastoris se espalharam pela Europa Ocidental

(NAVEH, 1975; KUHNHOLTZ-LORDT, 1939; SIGAUT, 1975; TRABAUD, 1981; MÉTAILIÉ, 2006).

No Brasil atribui-se que a cultura do uso do fogo como técnica de manejo foi passada dos indígenas aos sertanejos, tanto no Cerrado como nos Campos Sulinos, biomas onde a queima é realizada para manejo de áreas de produção rural (FIDELIS; PIVELLO, 2011).

A segunda área com maior incidência de focos de calor possui 9.740,74 km², identificada pelo IBGE (2007) como região de ocupação do solo por 50% a 25% de estabelecimentos agropecuários (FIGURA 4; C). A incidência de focos de calor atingiu o total de 16.504 focos distribuídos pelo período de 01/01/2007 a 31/12/2017.

Os focos de calor têm sido identificados em áreas com uso do solo por estabelecimentos agropecuários. Os agricultores fazem uso do fogo de maneira cíclica, como parte de um regime de manejo e uso de terra, atendendo as demandas sociais e econômicas necessárias para sua sobrevivência (COUGHAN, 2013). Os incêndios estão relacionados à invasão de fronteiras agrícolas e também a extração de madeira primária (TASKER; ARIMA; 2016), criação de gado bovino por pequenos produtores e pecuária extensiva por grandes fazendeiros (HOMMA et. al., 1998).

A terceira área com maior incidência de focos de calor no período pesquisado de usos diversificados (FIGURA 4; H) com 7.867 focos distribuídos por 4.261,85 km², seguida pela área com menos de 10% de uso e ocupação do solo por estabelecimentos agropecuários (FIGURA 4; A) que ocupa 2.318,67 km² do município e teve identificados 3.042 focos de calor.

No Gráfico 1 é possível visualizar a distribuição de focos de calor ao longo do período estudando. A partir do ano de 2012 o número de focos de calor aumentou no município atingindo 7.910 focos (2012), 8.497 focos (2013), 7.645 focos (2014), 10.290 focos (2015), 7.207 focos (2016) e 9.150 focos (2017).

No ano de 2013 o Estado de Mato Grosso acompanhando uma tendência nacional começou a apresentar preocupantes índices de registros de focos de calor, ocupando o segundo lugar em incidências nos anos de 2013, 2014 e 2015 (MATO GROSSO, 2015) a nível nacional, é possível afirmar que o município de Juara acompanhou essa tendência de aumento na incidência de focos de calor.

Essa intensificação pode ser relacionada à ampliação da exploração agrícola no estado de Mato Grosso proporcionada pelo aumento nos tipos de cultura de produção, eficiência da agricultura mecanizada, energização da pecuária, além da integração desses sistemas (CONH et al., 2016) que necessitam ampliar os tamanhos das áreas para aumentar a produção.

De acordo com Van Wey et al. (2013) a transição das terras de florestas para paisagens agrícolas ocasiona várias alterações nos sistemas sociais da Amazônia, tendo em vista que o aumento da produção melhora indicadores socioeconômicos, como renda e recursos para a educação. Para os autores o ambiente de modernização e intensificação das práticas agrárias promove o desenvolvimento de atividades econômicas, proporcionando investimentos no setor público, melhorando em suma o sustento de alguns grupos sociais.

Por outro lado, a ação antropogênica é grande ameaça a conservação da floresta, que repercute a nível global ao regime climático da terra (SORRENSEN, 2008), contribuindo para que as florestas nativas possam ser esgotadas de forma plausível (XAUD; MARTINS; SANTOS, 2013).

7.2 Áreas de menor incidência de focos de calor no Município de Juara

Foram identificadas 3 áreas com menor incidência de focos de calor no município de Juara ao longo de 11 anos: I) Área de matas e florestas naturais (FIGURA 4; F) compreende 493.08 km², com o registro de 827 focos de calor; II) Área destinada a pastagens plantadas (FIGURA 4; G) com incidência de 820 focos de calor; III) Área com 25% a 10% de uso e ocupação por estabelecimentos agropecuários (FIGURA 4; B) ocupa 691.10 km² e incidência de 505 focos de calor. Juntas as áreas somam 2.319,9 km² e totalizam 2.152 focos.

O fato de menor incidência pode estar relacionado às práticas de subsistência dos habitantes das localidades identificadas, já que as culturas de produção contribuem para a utilização ou não de fogo como técnica de manejo.

As variáveis ambientais também podem influenciar a menor incidência de focos de calor tais como temperatura, precipitação, ventos, altitude (SCOTT et al., 2014).

É observado no mapa proposta na figura 4 que as áreas de matas e florestas (FIGURA 4; F) e área de ocupação variável entre 25% e 10% (FIGURA 4; B) por estabelecimentos agropecuários estão parcialmente em território indígena.

É possível ressaltar que os Governos Federal e Estadual impuseram drásticas sanções aos produtores que realizam o desmate ilegal, ampliando a aplicação das leis ambientais, aperfeiçoando as ferramentas de monitoramento (INPE Queimadas, Sistema de Registro ambiental das propriedades rurais do Estado de Mato Grosso), estabelecendo novas áreas protegidas e reservas indígenas (SOARES FILHO et al., 2010).

Nesse ambiente as propriedades vizinhas as Terras Indígenas (T.I.) tendem a preocupar seus proprietários com a prevenção de queimadas já que o monitoramento por órgãos fiscalizadores acontece.

A área urbanizada (FIGURA 4; D) registra o menor índice de queimadas de todo o município com 143 focos de calor, entretanto trata-se da menor área (61,04 km²). Como o foco da pesquisa é identificar os focos de calor em áreas rurais, a questão urbana não foi aprofundada.

7.3 Ciclos de incidência de focos de calor no Município de Juara

As condições climáticas têm influenciando a intensidade de queima no Município de Juara. A precipitação média anual no período pesquisado foi de 1.680,25 mm e a temperatura média anual de 25.80° C. O período de meados de novembro a meados de abril pode ser considerado de estação chuvosa, enquanto a estação seca se estende de maio a setembro. Os meses de maio e outubro correspondem alternância entre as duas estações.

Vale destacar que o clima Amazônico não favorece a ocorrência de incêndios naturais devido à alta umidade e precipitação do ambiente (FERNANDES et al., 2011), entretanto a interação entre alterações climáticas (El Niño, Aquecimento Global) e a ação humana contribuem para a ocorrência de incêndios em intervalos de curto espaço de tempo (ARAGÃO; SHIMABUKURO, 2010, COCHRANE; BARBER, 2009, LEWIS et al., 2011; SILVA et al., 2018).

A atividade do fogo tende a aumentar exponencialmente com a diminuição das chuvas, como é possível destacar nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de cada ano, ao longo do ciclo estudado, registrando a maior incidência de focos de calor.

Mesmo por manejo antrópico os incêndios florestais só podem inflamar e espalhar-se se as condições abióticas forem adequadas para transformar a vegetação disponível em material inflamável (TASKER; ARIMA, 2016).

7.4 Focos de calor por tipo de cobertura vegetal

O fogo pode ser considerado agente natural em áreas de baixa vegetação, altas temperaturas e baixa umidade, como na Savana, no Cerrado e nos Campos Sulinos.

Estudos paleoclimáticos e paleo-vegetacionais descrevem que o fogo está presente sobre as savanas tropicais da América do Sul antes da presença do homem, há mais de 32.000 anos (LEDRU, 2002; SALGADO-LABOURIAU; FERRAZ-VICENTINI, 1994) o que caracteriza sua participação na formação natural do Cerrado, tornando a paisagem dependente e influenciada pelo regime do fogo (HARDESTY et al., 2005).

O município de Juara está localizado integralmente no Bioma Amazônia com a cobertura vegetal original dividida em 3 tipos: Amazônia-Cerrado, Floresta-Amazônica e Cerrado (FIGURA 2).

Ao inserir o mapa de elaborado com focos calor sobre o mapa de cobertura vegetal original (FIGURA 3) foi possível identificar que a maior incidência de fogo (30.257 focos) se deu sobre a sobre área de 6.654,83 Km² com vegetação de transição Amazônia-Cerrado.

As áreas de transição entre Amazônia e Cerrado são conhecidas como “Arco do fogo e desmatamento na Amazônia Legal”, sendo destaque nacional nas últimas décadas como região mais afetada pelo fogo (SCHROEDER et al., 2009). Esse aumento de áreas queimadas na cobertura de transição está relacionado ao uso e cobertura da terra (EVA; LAMBIM, 2000; OMETTO et al., 2016), principalmente quando associado a expansão das lavouras, áreas de pastagens, ampliação e construção de estradas e crescimento populacional.

Nesse ambiente o constante monitoramento das atividades do fogo é procedimento essencial para responder questões científicas, associadas a processos ecológicos e impactos para múltiplas escalas espaciais de análise (ALVES; PÉREZ-CABELLO, 2017).

A incidência de focos de calor sobre a cobertura vegetal Floresta-Amazônica foi de 34.809 focos sobre área de 15.853,47 km².

Forman (1995) contextualiza que as florestas naturais têm sido modificadas pelo homem através do desenvolvimento das práticas da agricultura, aumentando e modificando a fragmentação da área florestais. A cobertura florestal primária tem sido reduzida em países tropicais (FAO, 2016), caso do Amazônia Brasileira, enquanto a cobertura secundária tem aumentado nas últimas décadas (FAO, 2010).

O fogo contribui para a degradação da floresta e está ligado à exploração de madeira, já que a extração além de facilitar a radiação solar sobre áreas de solo úmido da floresta amplia a quantidade de resíduos disponíveis para queima (UHL; KAUFFMAN, 1990).

O fogo sobre áreas de floresta também está relacionado a extração de madeira (GERWING, 2002), conversão de floresta em pastagem para pecuária, corte e queima de florestas para agricultura e a implantação da cultura de grãos, principais formas de desmatamento na Amazônia (ARIMA; VERÍSSIMO; 2002).

As manchas de Cerrado possuem a menor extensão territorial do Município, com fragmentos que juntos totalizam 112,54 Km². Ao longo do período pesquisado foram identificados 346 focos de calor, sendo o ano de 2017 o de maior incidência, com total 270 focos, representando 78,03% dos focos de calor identificados ao longo de 11 anos nesse tipo de cobertura vegetal.

8 CONCLUSÕES

A partir da análise e discussão dos dados coletados é possível concluir que:

1 – A pesquisa compreendeu o período de 01/01/2007 a 31/12/2017. Nesse ciclo de 11 anos foram quantificados 65.412 focos de calor, sendo 143 focos em áreas urbanas e 64.999 focos em áreas rurais de diferentes tipos de uso e ocupação do solo.

2 – Desse total, 35.704 (54,93%) focos de calor foram identificados em 2 áreas ocupadas por matas e pastagens que totalizam 3.918,64 km² (FIGURA 5). A segunda área (9.740,74 km²) com maior incidência de focos de calor tem a ocupação do solo por 25% a 50% de estabelecimentos agropecuários, quantificando 16.504 focos no período pesquisado.

3 – Pode-se afirmar que no município de Juara o fogo tem sido utilizado como ferramenta do homem para manejo de áreas agricultáveis, ampliação de pastagens e também manutenção de áreas desmatadas.

4 – A partir do ano de 2012 o registro de ocorrências de fogo tem se intensificado no Brasil e no estado de Mato Grosso. O município de Juara tem acompanhando essa tendência nacional registrando 7.910 focos (2012), 8.497 focos (2013), 7.645 focos (2014), 10.290 focos (2015), 7.207 focos (2016) e 9.150 focos (2017) nesse período.

5 – Foram identificadas 3 áreas com menor incidência de focos de calor no município de Juara ao longo de 11 anos: I) Área de matas e florestas naturais (FIGURA 4; F) compreende 493.08 km², com o registro de 827 focos de calor; II) Área destinada a pastagens plantadas (FIGURA 4; G) com incidência de 820 focos de calor; III) Área com 25% a 10% de uso e ocupação por estabelecimentos agropecuários (FIGURA 4; B) ocupa 691.10 km² e incidência de 505 focos de calor. Juntas as áreas somam 2.319,9 km² e totalizam 2.152 focos.

6 – Os meses de julho, agosto, setembro e outubro correspondem ao período de seca, de acordo com dados brutos do INMET, registrando a maior quantidade de focos de calor.

7 – Apenas os meses de março (2008), fevereiro (2010) e abril (2009) não registraram focos de calor.

8 – A área de 6.654,83 km² de cobertura vegetal de transição Amazônia-Cerrado (FIGURA 3) registrou 30.257 focos de calor ao longo do período pesquisado.

9 – O aumento de áreas queimadas na cobertura de transição se relaciona com o uso e ocupação que se faz da terra, associado a expansão de lavouras, áreas de pastagens, ampliação e construção de estradas e crescimento populacional.

10 – A cobertura vegetal Floresta Amazônica (15.853,47 km²) sofreu incidência de 34.809 focos.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, S.T. et al. Driver of occurrence in a mountains Brazilian Cerrado Savanna: Tracking long-term fire regimes using remote sensing. **Ecological Indicators**. V.78, P. 270-281, 2017.

ALVES, D. B; PÉREZ-CABELLO, F. Multiple remote sensing data sources to assess spatio-temporal patterns of fire incidence over Campos Amazônicos Savanna Vegetation Enclave (Brazilian Amazon). **Science of The Total Environment**. V.601-602, P.142-158, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS DO BRASIL (ANA), 2016. **Mapas interativos, conjuntos de dados geográficos, imagens de satélite e outros serviços. (Arquivos em formato shape file para elaboração de mapas de divisão hídrica do Município de Juara).** Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

ARAGÃO, L. O. C; SHIMABUKURO. The incidence of fire in Amazonian forests with implications for Redd. **Science**. V. 328, P. 1275-1278, 2010.

ARGAÑARAZ, J. P. et al. Human and biophysical drivers off ires in Semiarid Chaco mountains of Central Argentina. **Science of The Environment**. V.520, P. 1-12, 2015.

ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A.; **Brasil em Ação: ameaças e oportunidades econômicas na fronteira Amazônica**. Imazon. 2002.

AVITABILE, S. C. et al. Systematic fire mapping is critical for fire ecology, planning and management: A case study in the semi-arid Murray Mallee, south-eastern Australia. **Landscape and Urban Planning**. V.117, p.81-91, 2013.

BALDINI, M. et al. Curso de controle do fogo nas Terras Indígenas Irantxe, Myky, Paresi e Tirecatinga. **Relatório Técnico**. IBAMA, 2007.

BOND, W. J.; KEELEY, J.E. Fire as a global “herbivore”: The ecology and evolution of flammable ecosystems. **Trends in Ecology & Evolution**. V. 20, 387-394, 2005.

BOWMAN, D.M.J.S. et al. Fire in the Earth System. **Science**, 324: 481-484, 2009.

BOWMAN, M.S.; AMACHER, G. S.; MERRY, F. D. **Fire** use and prevention by traditional households in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**. V. 67, P. 117-130, 2008.

BUCINI G.; LAMBIM, E. F.; Fire impacts on vegetation in Central Africa: a remote-sensing-based statistical analysis. **Applied Geography**. V. 22, P. 27 – 48, 2002.

BUTZKE A.; SPAREMBERGER. O homem e o Meio Ambiente: Direitos Humanos e o Direito Ambiental frente ao problema do fogo nos Campos de Cima da Serra. In:

BUTZKE, A. e DALLA ROSA, M. (Org.). **Queimada dos campos: o homem e o campo: a natureza, fogo e a lei**. Caxias do Sul-RS: Educs, 2011.

BURROWS, N. D. Linking fire ecology and fire management in south-west Australian forest landscapes. **Forest Ecology and Management**. V. 255, p. 2394-2406, 2008.

CHEN, D. et al. Mapping fire regimes in China using MODIS Active fire and Burned Area Data. **Applied Geography**. V.85, p. 14-26, 2017.

CHEMIN, B.F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos**. 2ª Edição, Ed. Univates, Lajeado – RS, 2012.

COCHRANE, M. A. et al. Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forests. **Science**. V. 284, P. 1832-1835, 1999.

COCHRANE, M. A.; BARBER, C. P. Climate change, human land use and future fires in the Amazon. **Global Change Biology**. V. 15, P.601-612, 2009.

COHN, S. et al. Patterns and process of pasture to crop conversion in Brazil: Evidence from Mato Grosso State. **Land Use Policy**. V. 55, P. 108-120, 2016.

COUGHAN, M. R.; Farmers, flames, and forests: Historical ecology of pastoral fire use and landscape change in the French Western Pyrenees, 1830–2011. **Forest Ecology and Management**. V. 312, P. 55-66, 2014.

COUTINHO, A.C. **Dinâmica das queimadas no estado de Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local**. Tese de Doutorado – USP. São Paulo, 2005.

COUTINHO, L. M. O Conceito de Bioma. **Acta Botânica Brasílica**. V.20, P.13-23, 2005.

DRISCOLL, D. A. et al. Fire management for biodiversity conservation: Key research questions and our capacity to answer them. **Biological Conservation**. V.143, P. 1928-1939, 2010.

ECKERBERG, K; BUIZER, M. Promises and dilemmas in forest fire management decision-making: Exploring condition for community engagement in Australia and Sweden. **Forest Policy and Economics**. V.80, p.133-140, 2017.

EVA, H. D; LAMBIM, E. F. Fires and land-cover change in the tropics: a remote sensing analysis at the landscape scale. **Journal of Biogeography**. V. 27, P. 765-776, 2000.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Global Forest Resources Assessment. **FAO Forestry**. V. Nº 163, Rome, Italy, 2010.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Global Forest Resources Assessment. **How Are the World's Forests Changing?** Rome, Italy, 2016

FALLEIRO, R. M. Resgate do manejo tradicional do cerrado com fogo para a proteção das terras Indígenas do Oeste de Mato Grosso: **Um estudo de Caso. Revista Científica Biodiversidade Brasileira**. V.2, P. 86-96, 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR/article/view/114> >. Acesso em: 20 fev. 2018.

FERNANDES, P.; REGO, F. **Combustíveis e combustão em ambiente florestal**. Ecologia do Fogo e Gestão de Áreas Ardidas. P. 13-20, 2010.

FERNANDES, W. K.; et al. North Tropical Atlantic influence on western Amazon fire seasons variability. **Geophysical Research Letters**. V. 38, 2011.

FIDELIS; PIVELLO. **Deve-se Usar o Fogo como Instrumento de Manejo no Cerrado e campos Sulinos**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR/article/view/102>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

FORMAN, R. T. T.; **Some general principles of landscape and regional ecology**. Landscape Ecology. V. 10, p. 133-142, 1995.

GERWING, J. J. Degradation of forests through logging and fire in the eastern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**. V. 157, P. 131-141, 2002.

GIGLIO, L. et al. Global estimation of burned area using Modis active fire observations. **Atmospheric Chemistry and Physics**. V. 6, P.957-974, 2006.

GLIKSON, A. **Fire and Human evolution**: The deep-time blueprints of the Anthropocene. V. 3, P. 89-92, 2013.

HARDESTY, J.; MYERS, R; FULK W. Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. **The George Wright Forum**, 22: 78-87, 2005.

HOMMA, A. K. O. et al. Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental? In: HOMMA, A.K.O (ed.). **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola**. Brasília, EMBRAPA-SPI, p.120-141, 1998.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas de Biomas e de Vegetação**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biomas Brasileiros**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/biomas.html>. Acesso em: 10 jun. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Queimadas – Monitoramento e focos**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/894#resultado>. Acesso em: 10 jul. 2017.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Relatório de dados Meteorológicos para o Município de Juara (2007 a 2017)**. Recebido em 05/09/2018 por e-mail.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Bancos de dados de Queimadas (2007 a 2017)**. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

INDEA - INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO, 2017. **Relatório de Bovinos existentes no estado de Mato Grosso**. Disponível em: <<http://www3.indea.mt.gov.br/defesa-sanitaria-animal/downloads/relatorio-de-bovinos-existent/163417>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

IMEA - INSTITUTO MATO GROSSENSE DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2017. **Mapa das macrorregiões do Imea**. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/justificativamapa.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2008. **Amazônia Legal**. Edição 44, 2008. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2154:catid=28&Itemid>. Acesso em: 29 de outubro de 2018.

JASPER, A. et al. **Palaeobotanic evidence of wildfires in the Late Paleozoic of South America** – Early Permian, Rio Bonito Formation, Paraná Basin, Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*. V. 26, P. 435-444, 2008.

KAUFFMANN, M. **Fragmentos de carvão (charcoal) como indicativo da ocorrência de incêndios vegetacionais durante o Quaternário do Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ambiente e Desenvolvimento. Univates, 2008.** Disponível em: < <https://www.univates.br/bdu/handle/10737/57>>. Acesso em: 20 de julho de 2017.

KODANDAPANI, N.; COCHRANE, M. A.; SUKUMAR, R. Conservation threat of increasing fire frequencies in the Western Ghats, India. **Conservation biology**, V.18, P. 1553-1561, 2004.

KUHNHOLTZ-LORDAT, L. **La terre incendiée: essai d'agronomie comparée.** Bruguier, Nimes, France, 1939.

LARA, D. B. et al. Avaliação de Fragmentos de lenhos carbonizados de Araucariaceae por meio de Termogravimétrica e Infravermelho associadas à Análise Multivariada. **Revista Química Nova**. Vol. 40, N°8, p. 895-901, 2017.

LEDRU, M.P. Late Quaternary history and evolution of the cerrados as revealed by palynological records. Pages 33-50 In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (eds). The cerrados of Brazil – ecology and natural history of a neotropical savanna. **Columbia University Press**. 2002.

LEWIS, S. L. et al. The 2010 amazon drought. **Science**. V. 331, P. 554-554, 2011.

MATO GROSSO. **Relatório Técnico de monitoramento de focos de calor de 2015 Nº03 do Estado de Mato Grosso.** Secretaria de estado de Meio Ambiente. Sema, Mato Grosso, Brasil, 2015.

MÉTAILIÉ, J. P. Mountain landscape, pastoral management and traditional practices in the northern Pyrenees (France) IN: M. Agnoletti (Ed.), **The Conservation of Cultural Landscapes**, 2006.

MISTRY, J.; BIZERRIL, M. Por que é importante entender as inter-relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas? **Revista Científica Biodiversidade Brasileira**. V.2, P. 40-49, 2011. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/article/view/137/107>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

MORTON, D.C. et al. Agricultural intensification increases deforestation fire activity in Amazonia. **Global Change Biology**, V. 14, P. 2262-2275, 2008.

MORENO, G.; Políticas e estratégias de ocupação. In: MORENO, G.; HIGA, C. S. (Orgs.). **Geografia de Mato Grosso. Cuiabá**. P. 52-71, 2005.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapa dos Biomas Brasileiros**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/mapas_cobertura_vege>

tal.pdf >. Acesso em: 10 jun. 2017.

NAVEH, Z. The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region. **Vegetation**. V. 29, P. 199 - 208. 1975.

OMETTO, J. P.; SOUZA-NETO, E. R.; TEJADA, G. Land Use, Land Cover and Land Use Change in the Brazilian Amazon (1960–2013). In: NAGY, L.; FORSBERG, B. R.; ARTAXO, P. (Ed.). **Interactions between biosphere, atmosphere and human land use Amazon Basil - Ecological Studies**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin, P. 369–384, 2016.

PAUSAS, J. G. Evolutionary fire ecology: lessons learned from pines. **Trend in Plant Science**. V.20, p. 318-324, 2015.

PYNE, S. J; Vestal Fire: An Environmental History. Told trough Fire, of Europe And Europe's Encounter with the world. **University of Washington press**. 2012.

RECH, A. U. Fundamentos legais do manejo de queimadas versus queimadas controladas nos Campos Sulinos. In: BUTZKE, A.; DALLA ROSA, M. (Org.). **Queimada dos campos: o homem e o campo: a natureza, fogo e a lei**. Caxias do Sul - RS: Educs, 246p. 2011.

SARAMAGO, J.; **A bagagem do viajante**. Crônicas. Ed. Caminho. 1971.

SALGADO-LABOURIAU, M. L.; FERRAZ-VINCENTINI, K. R.; Fire in the Cerrado 32,000 years ago. **Current Research in the Pleistocene**, 11: 85-87. 1994.

SCOTT, A.C. et al. **Fire on Earth: An Introduction**. 1a Edition, Wiley Blackwell, 2014.

SIGAUT, F.; **L'agriculture et le feu: rôle et place du feu dans les techniques de préparation du champ de l'ancienne agriculture Européenne**. Mouton and Co., 1975.

SILVA, T. B.; ROCHA, W. J. S; ANGELO, M. F. Quantificação e análise espacial dos focos de calor do Parque Nacional da Chapada Diamantina – BA. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto do INPE**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.

SILVA, S. S. et al. Dynamics of forest fires in the southwestern Amazon. **Forest Ecology and Management**. V.424, P. 312-322, 2018.

SOARES-FILHO, B. et al. Role of Brazilian Amazon protectd areas in climate change mitigation. **National Academy of Sciences**, V. 107, N° 24, P. 10821-10826, 2010.

SCHROEDER, W. et al. Validation of GOES and MODIS active fire detection products using ASTER and ETM + data. **Remote Sensing of Environment**. V 112, p. 2711-

2726, 2008.

SCHROEDER, W. et al. The spatial distribution and interannual variability of fire in Amazonia. **Amazon Global Chance**. P. 43-60, 2009.

SORRENSEN, L. C. Contributions of fire use study to land use/cover change frameworks: understanding landscape change in agricultural frontiers. **Human Ecology**, V. 32, P. 395-420, 2004.

SORRENSEN, L. C. Potential hazards of land policy: Conservation, rural development and fire use in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**. V. 26, P. 782-791, 2009.

TASKER, K. A.; ARIMA, E. Fire regimes in Amazonia: The relative roles of policy and precipitation. **Anthropocene**. V. 14, P. 46-57, 2016.

TRABAUD, L. Effects of past and present fire on the vegetation of the French Mediterranean region. In: **Symposium on Dynamics and Management of Mediterranean-type Ecosystems**. U.S. Department of Agriculture, San Diego, California. 1981.

UHL, C.; KAUFFMAN, J. B. Deforestation fire susceptibility and potential tree responses to fire in the eastern Amazon. **Ecology**. V. 71, P. 437-449, 1990.

VAN WAGTENDONK, J. W. Fire is a physical process. In: SUGHIARA, N.G., THODE, A.E. Fire in California's ecosystem, p. 37-57. **University of California Press**, Berkley, CA, 2006.

VAN WEY, L. K. et al. Socioeconomic development and agricultural intensification in Mato Grosso. **Biological Sciences**. V. 368, E. 1619, 2013.

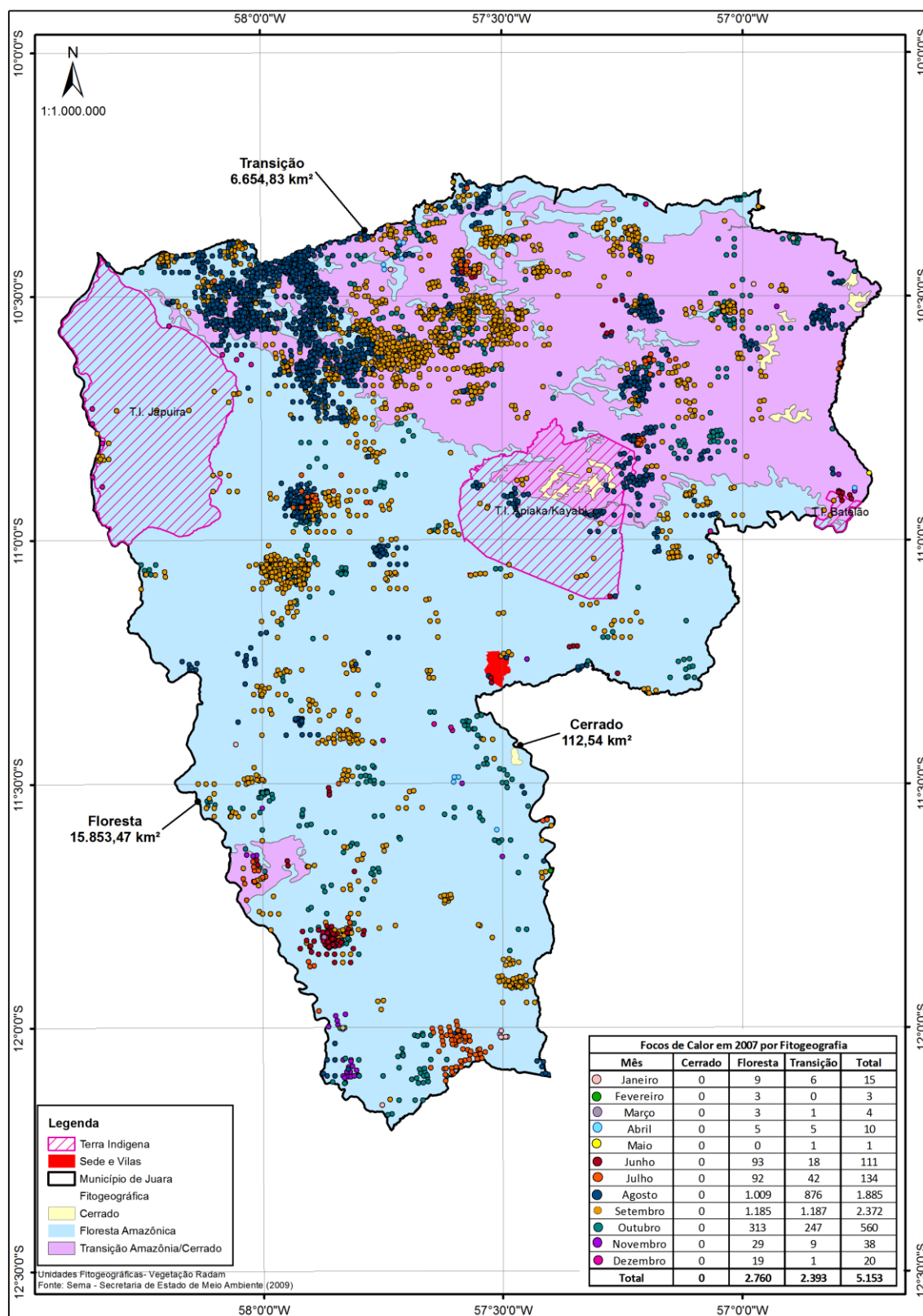
WRANGHAN, R. **Catching Fire: How Cooking Made us Human**. Basic Books, New York, 2009.

XAUD, H. A. M; MARTINS, F. S. R.; SANTOS, J. R. Tropical forest degradation by mega-fires in the northern Brazilian Amazon. **Forest Ecology Management**. V. 294, P. 97-106, 2013.

ZYLBERSZTAJN, D. Análise de sistemas do agronegócio: Origem, Evolução e Perspectivas de pesquisa. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**. V.52, Edição 1, P. 114-117, 2017.

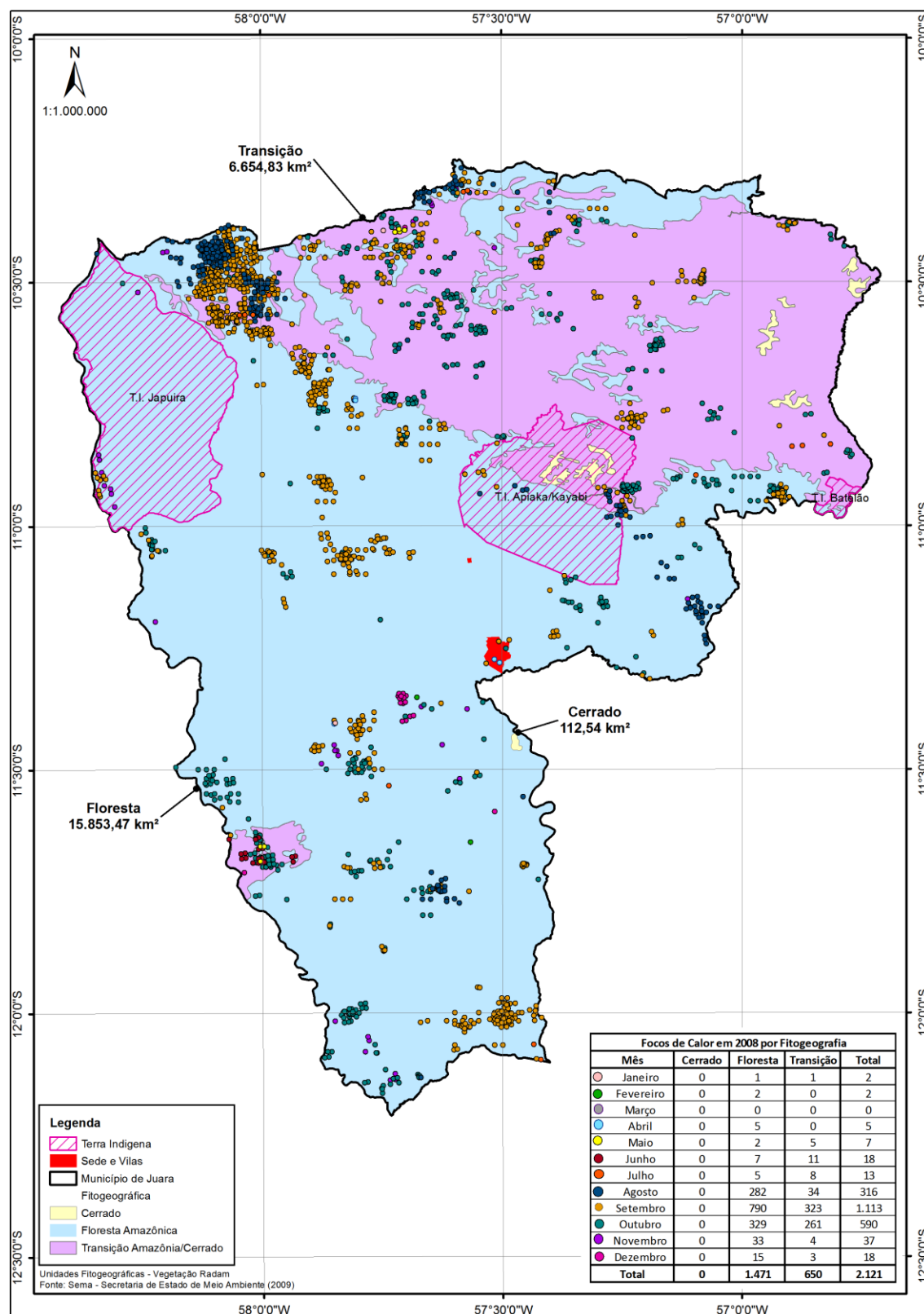
ANEXOS

ANEXO A - Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2007



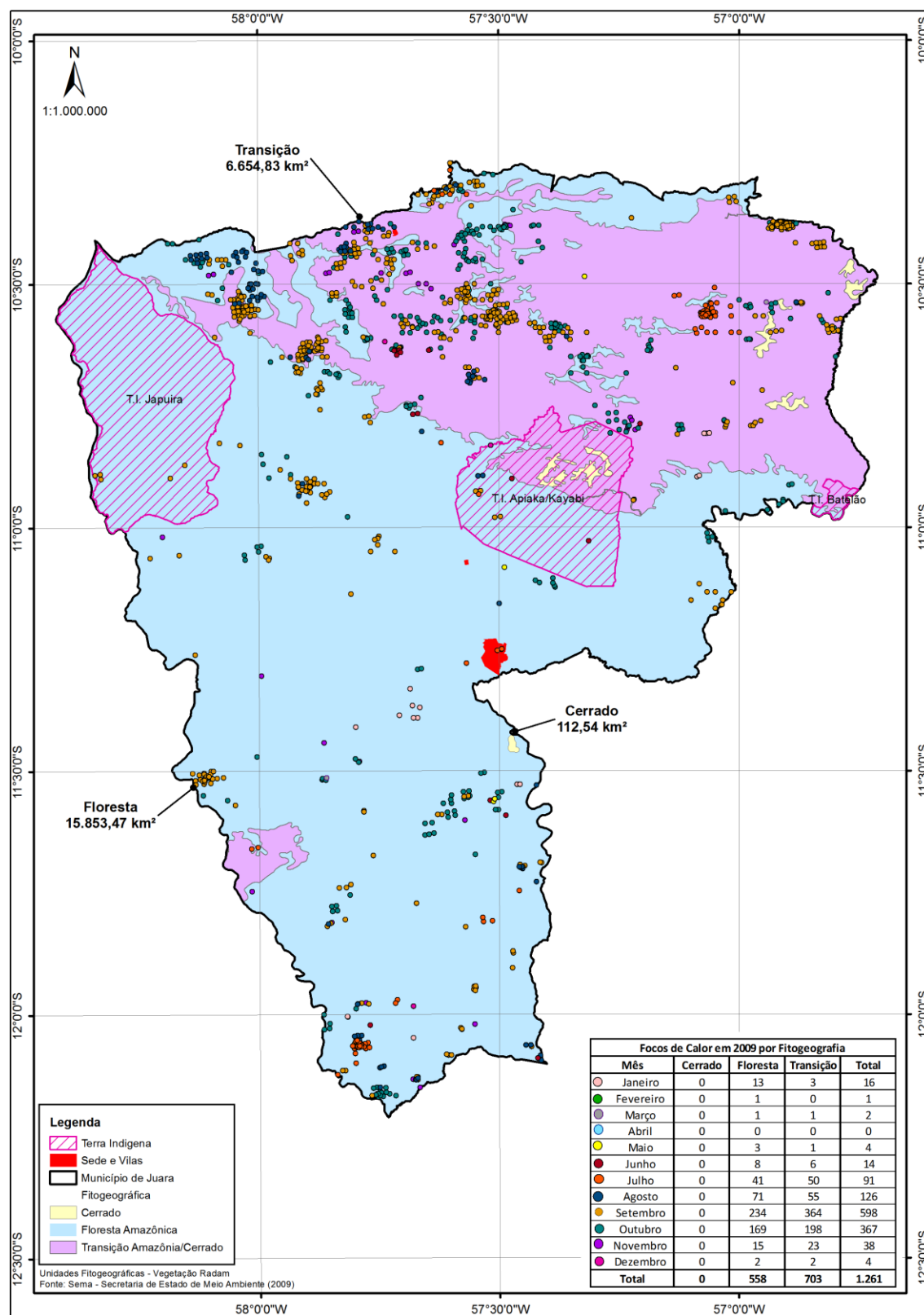
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2007); SEMA (2009).

ANEXO B – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2008



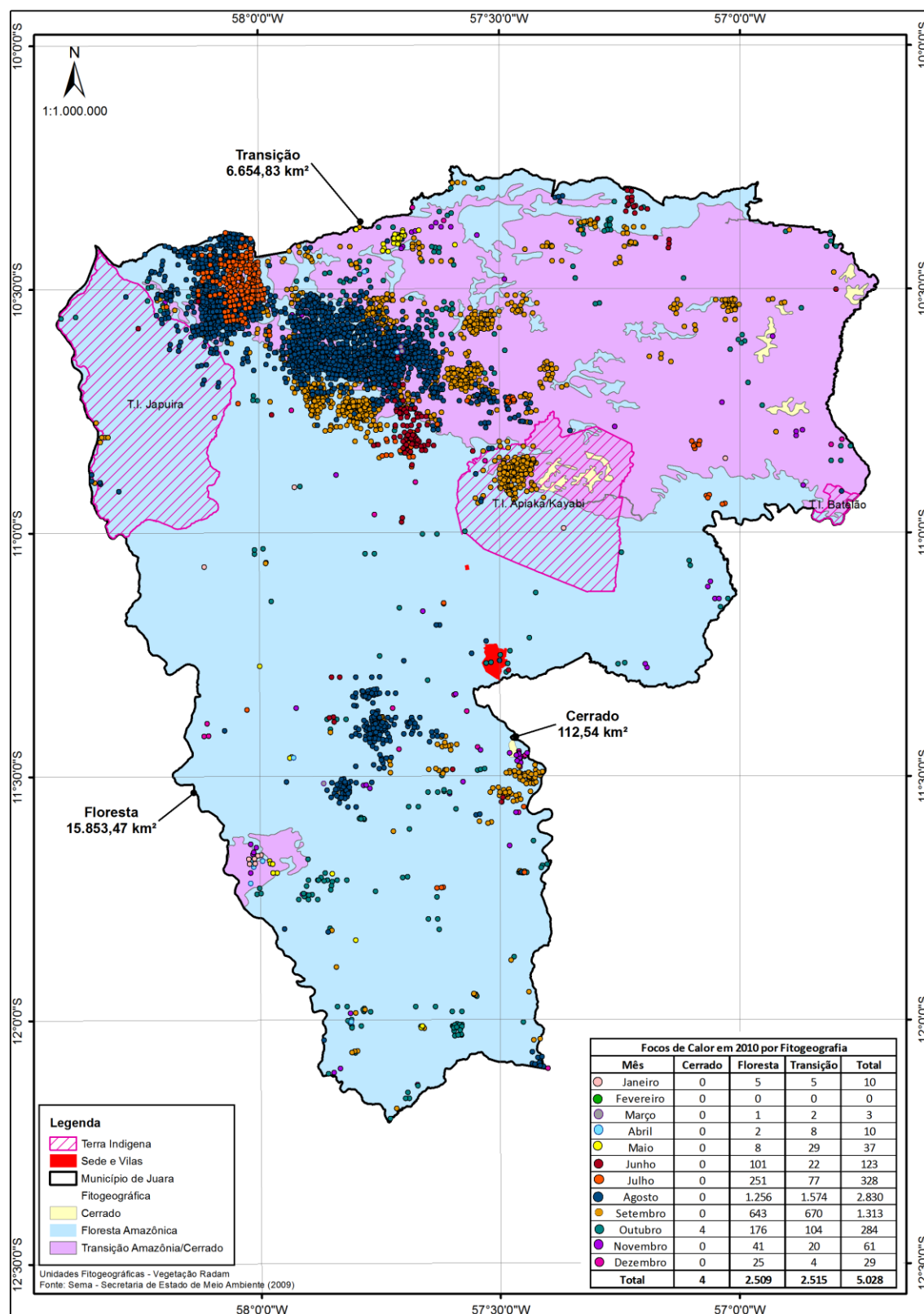
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2008); SEMA (2009).

ANEXO C – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2009



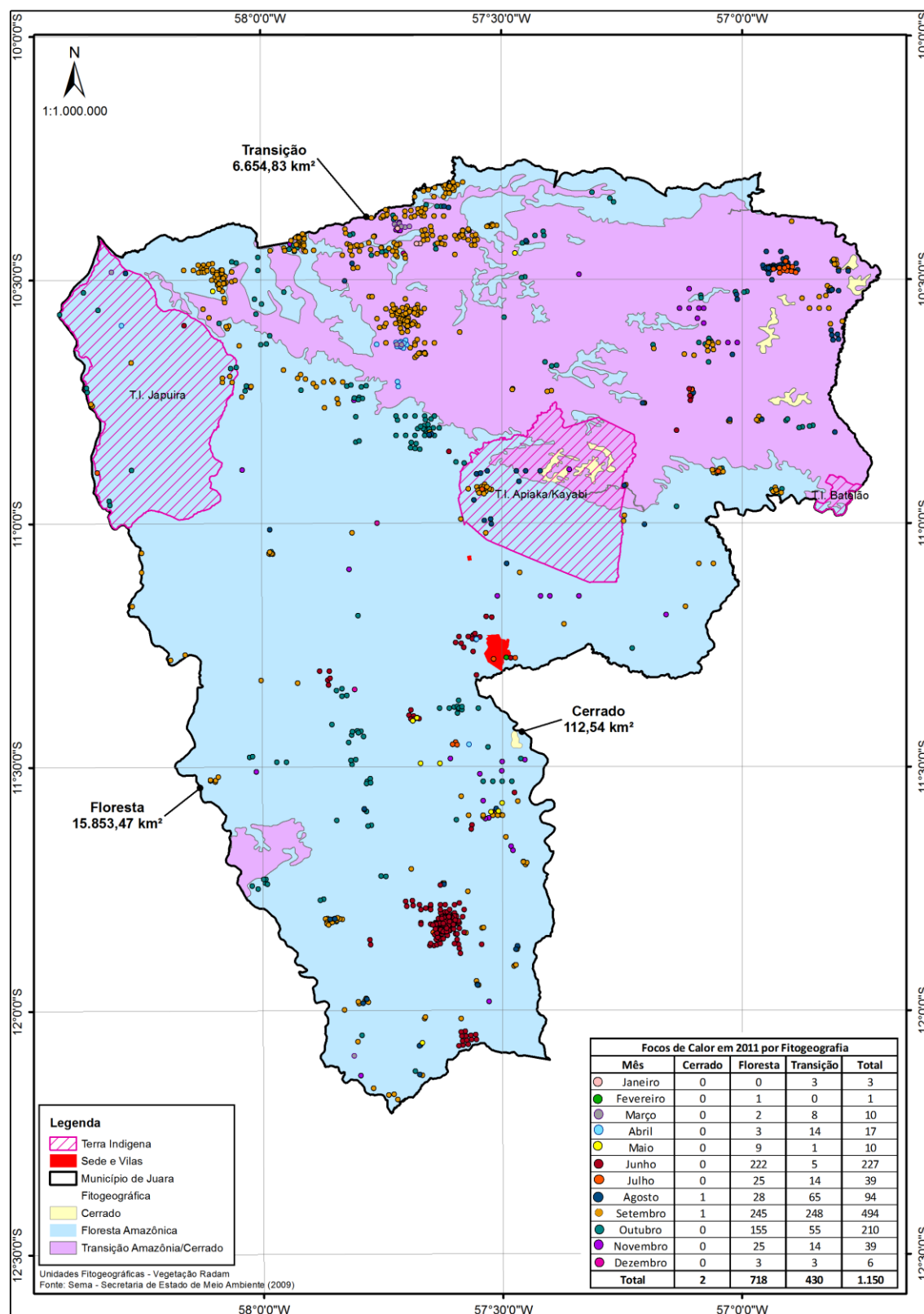
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2009); SEMA (2009).

ANEXO D – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2010



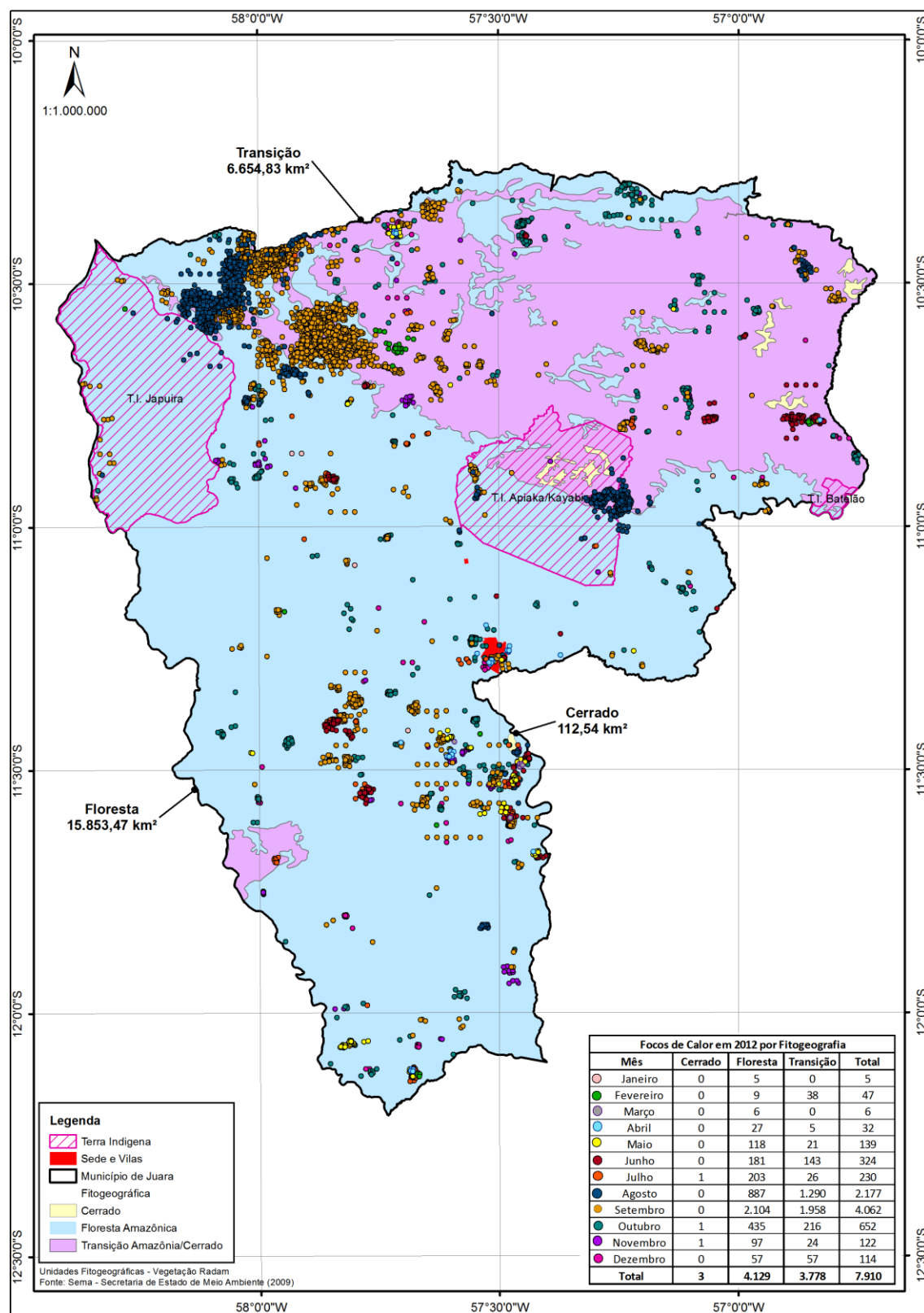
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2010); SEMA (2009).

ANEXO E – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2011



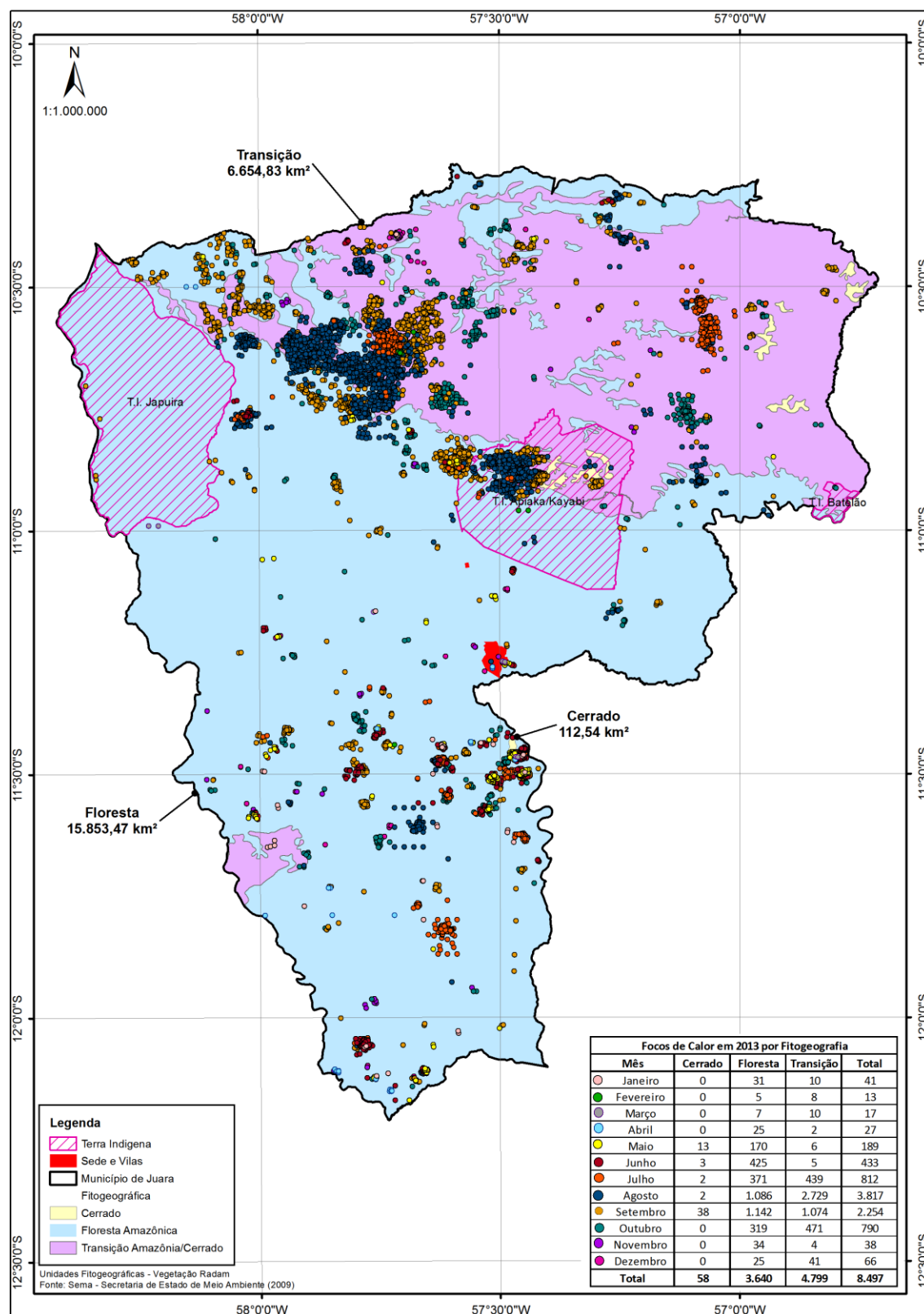
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2011); SEMA (2009).

ANEXO F – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2011



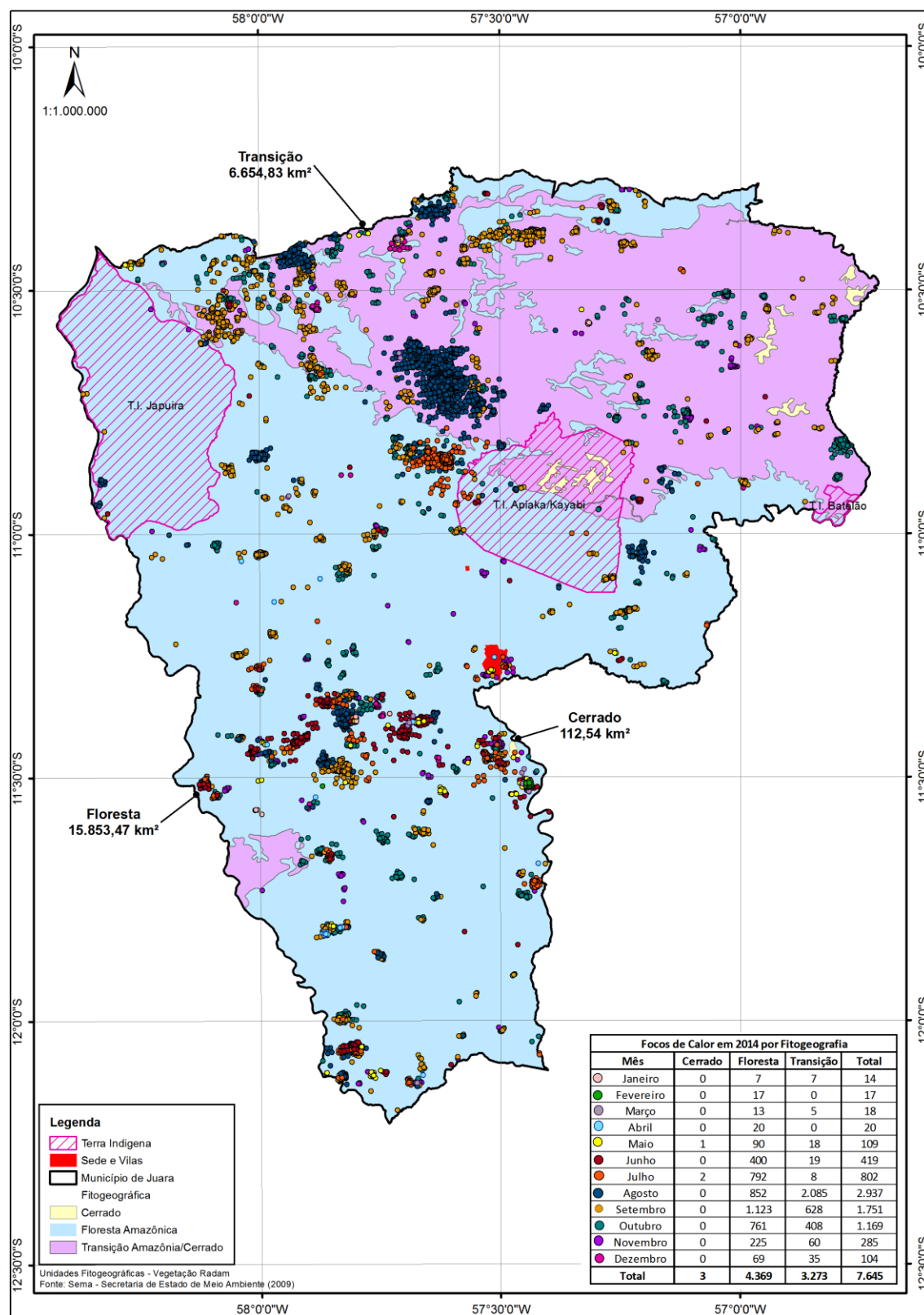
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2012); SEMA (2009).

ANEXO G – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2013



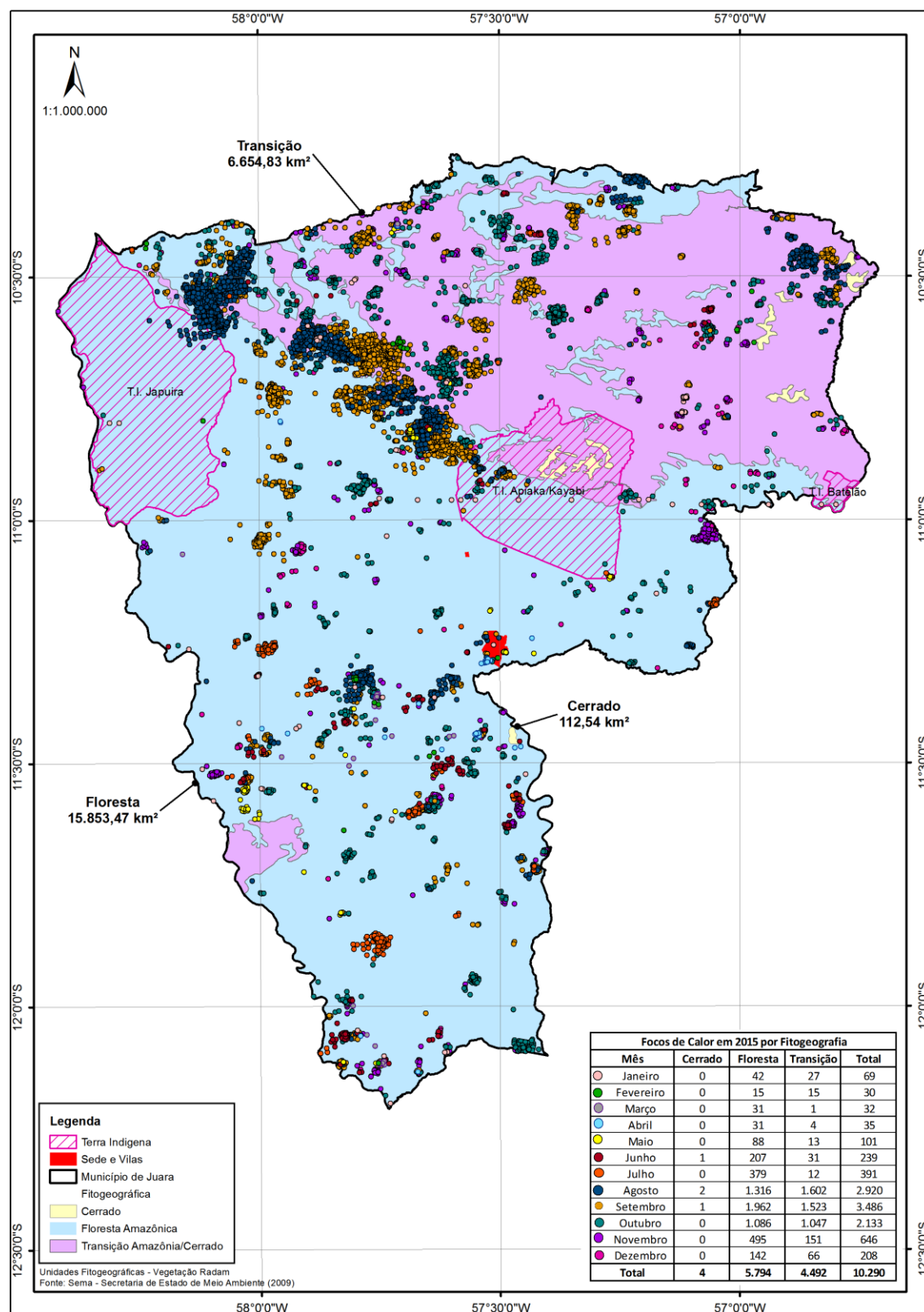
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2013); SEMA (2009).

ANEXO H – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2014



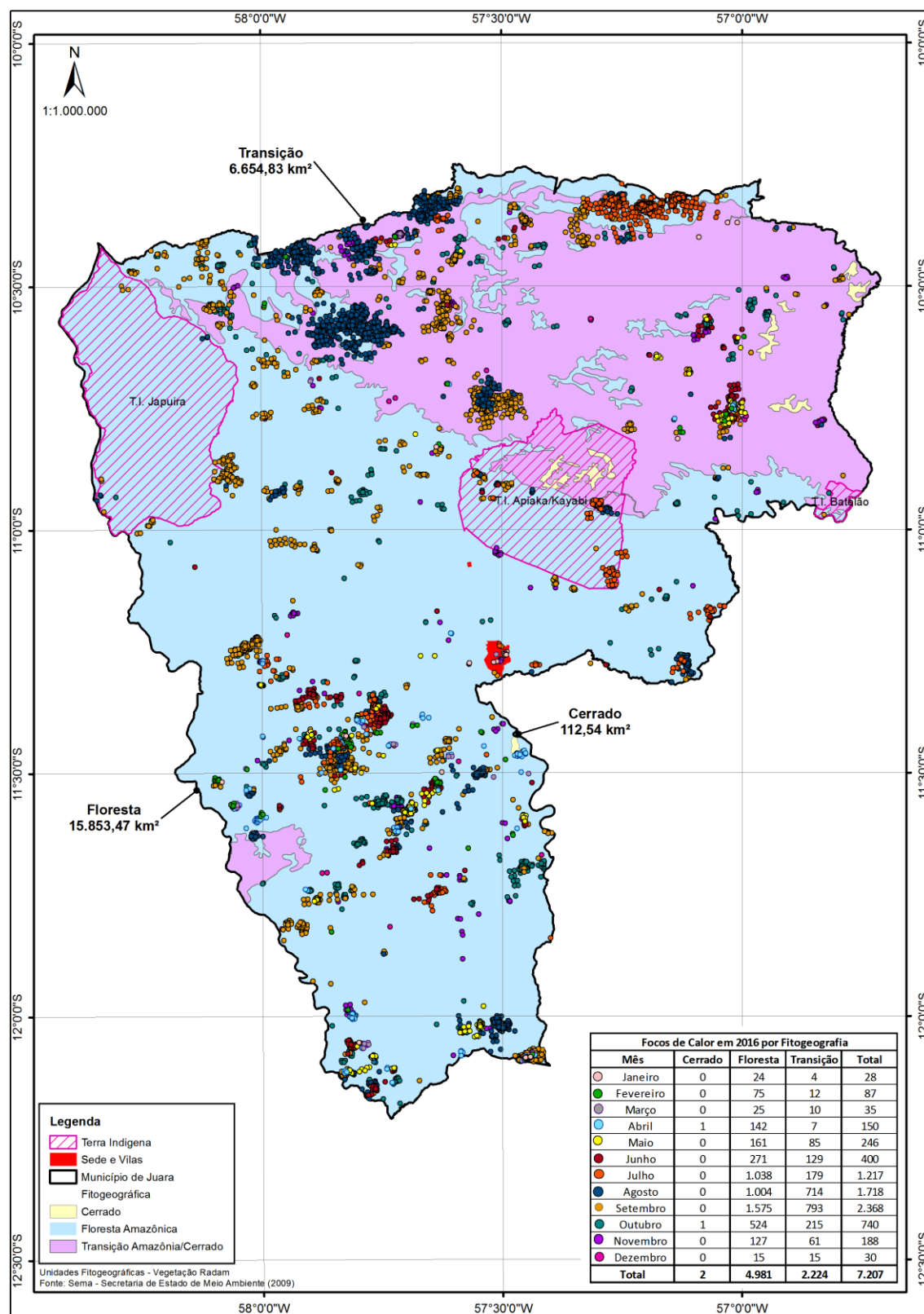
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2014); SEMA (2009).

ANEXO I – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2015



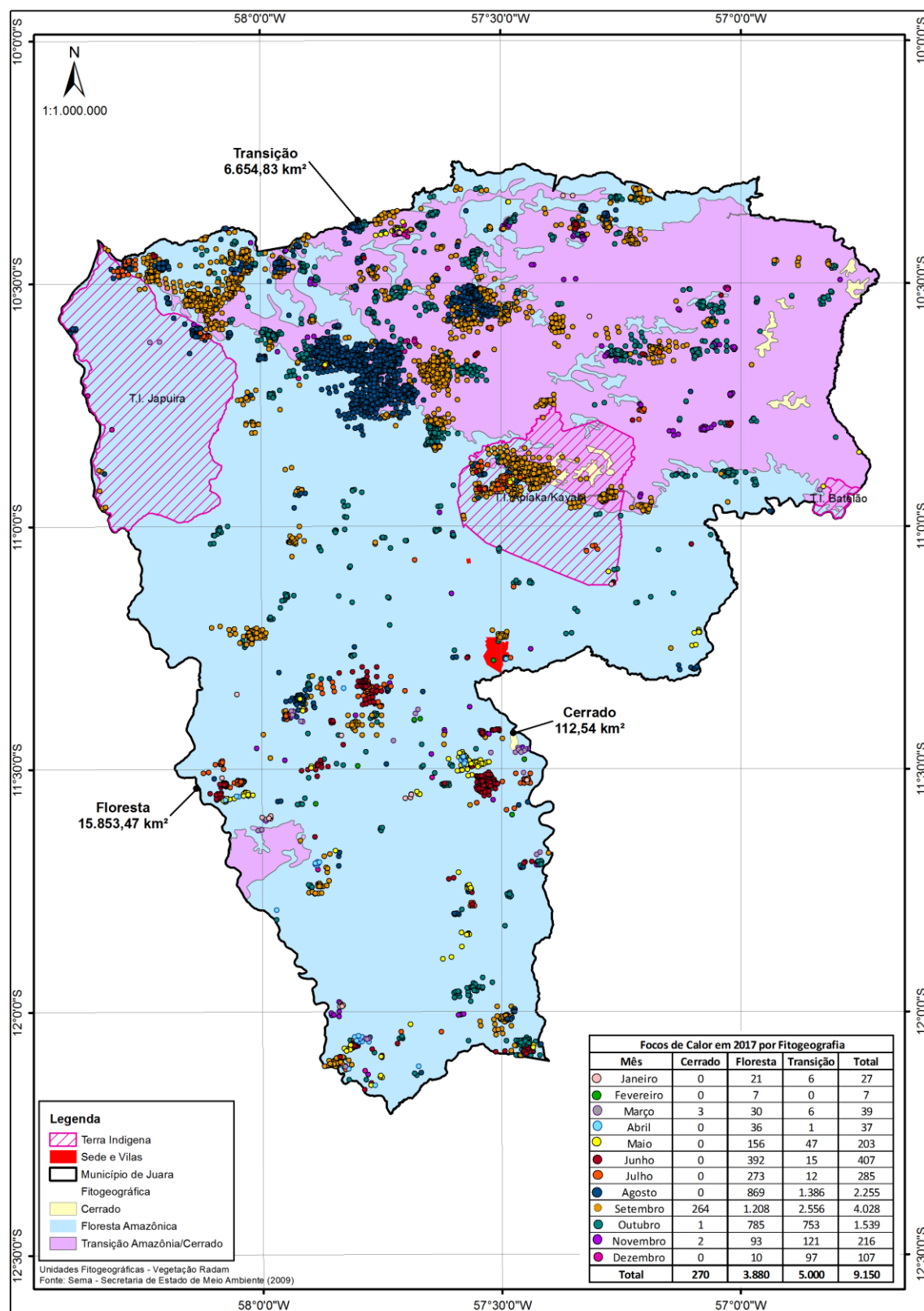
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2015); SEMA (2009).

ANEXO J – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2016



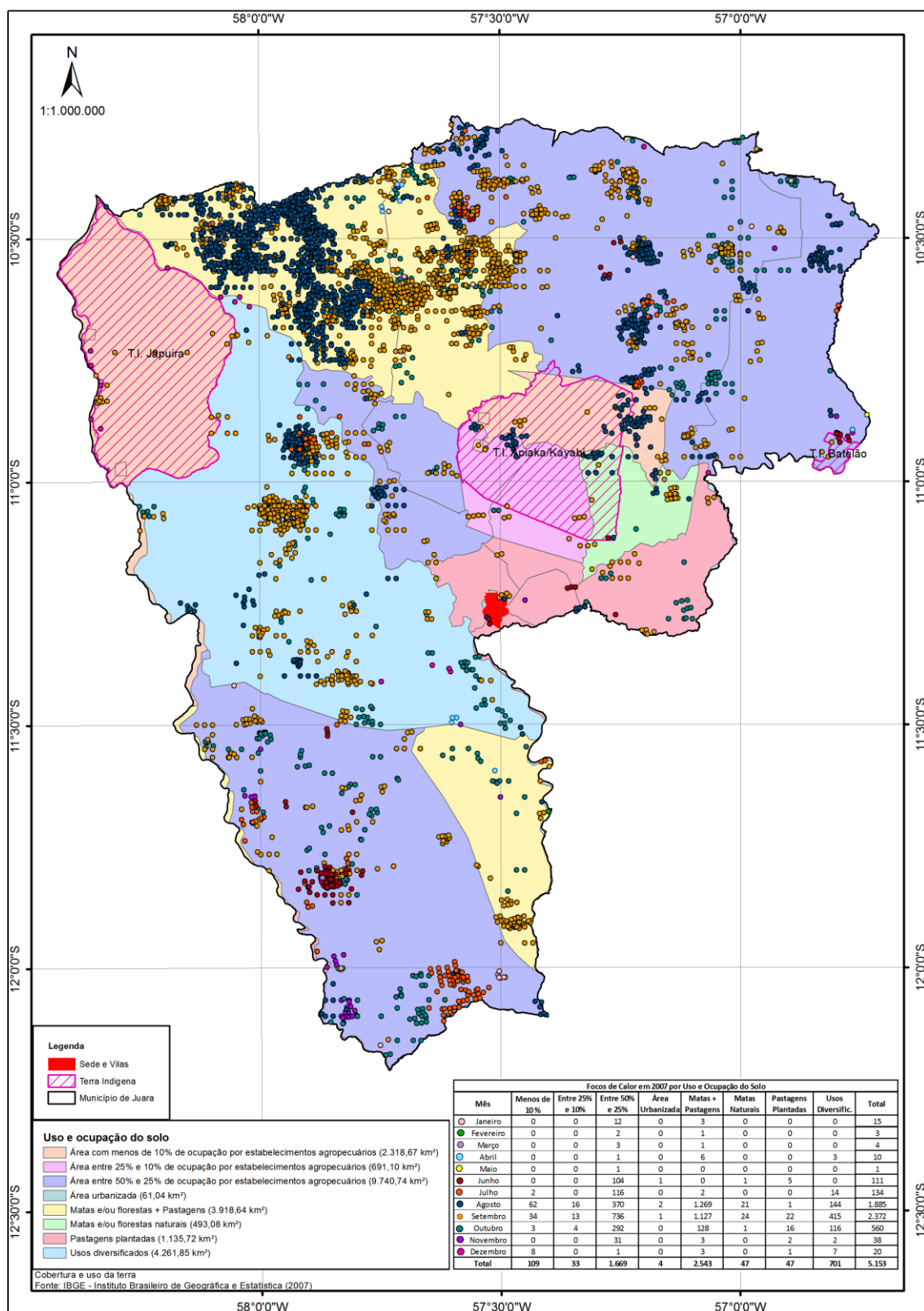
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2016); SEMA (2009).

ANEXO K – Mapa de focos de calor no município de Juara por tipo de cobertura vegetal no ano de 2017



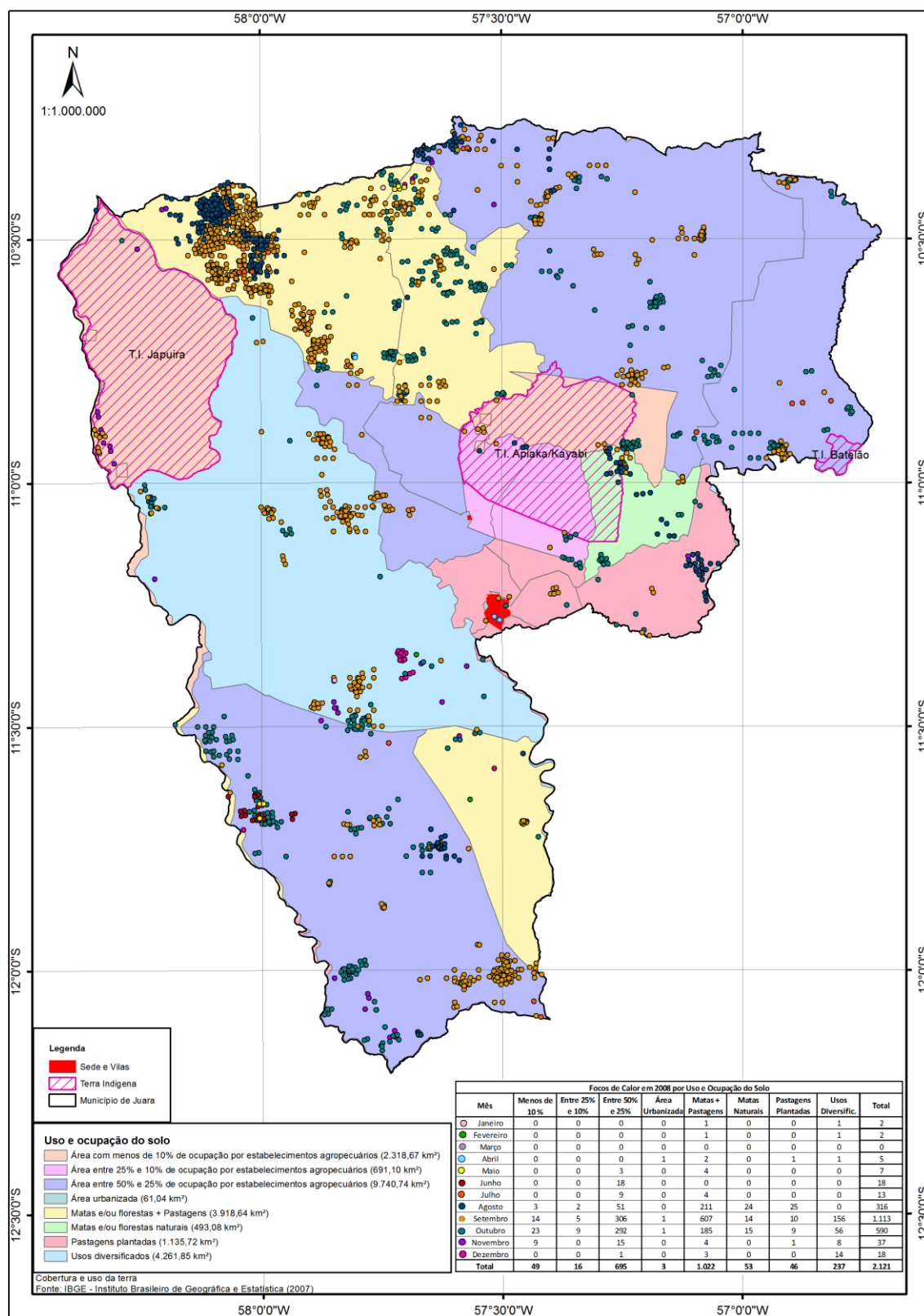
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2017); SEMA (2009).

ANEXO L – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2007



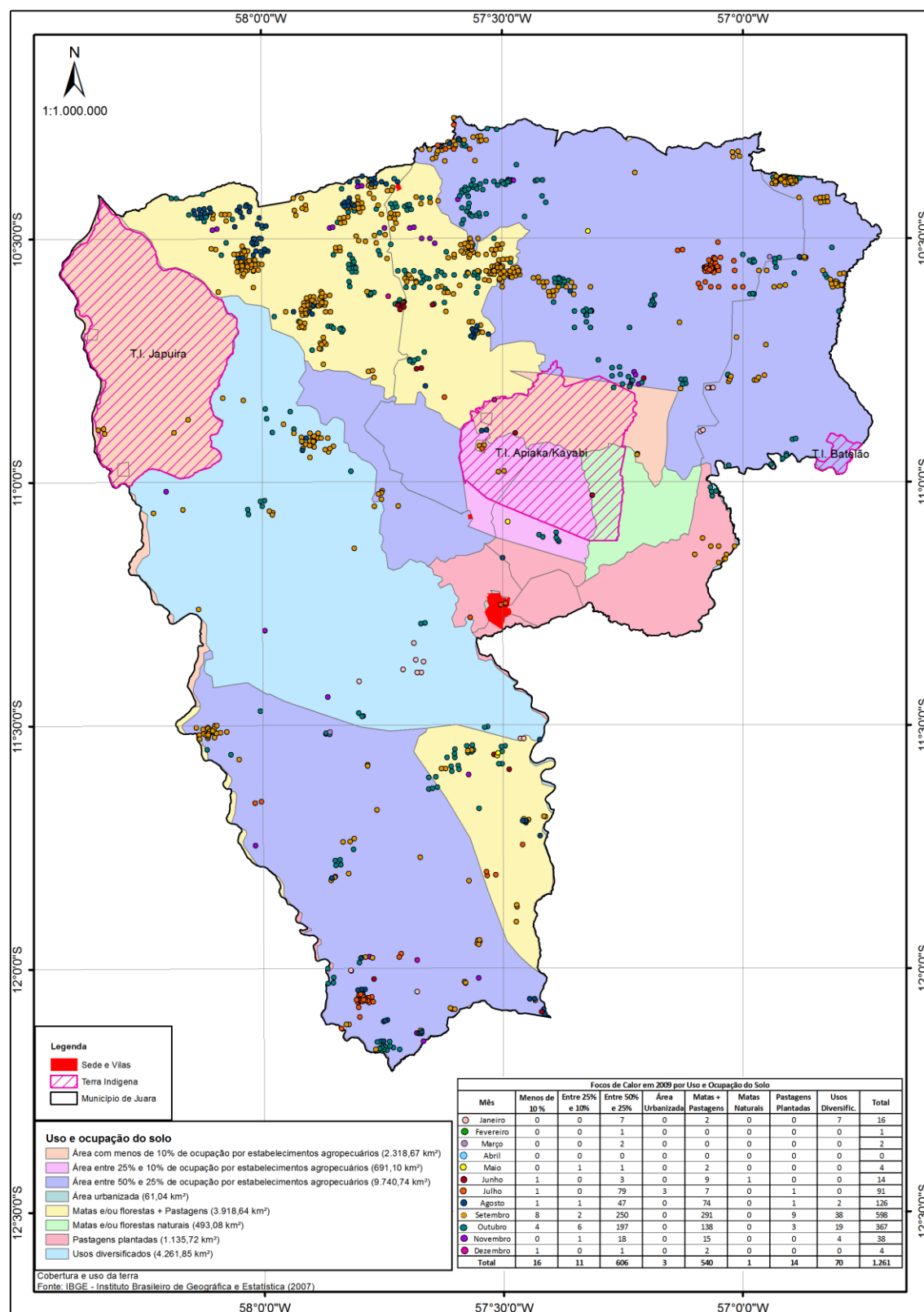
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2007); IBGE (2007).

ANEXO M – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2008



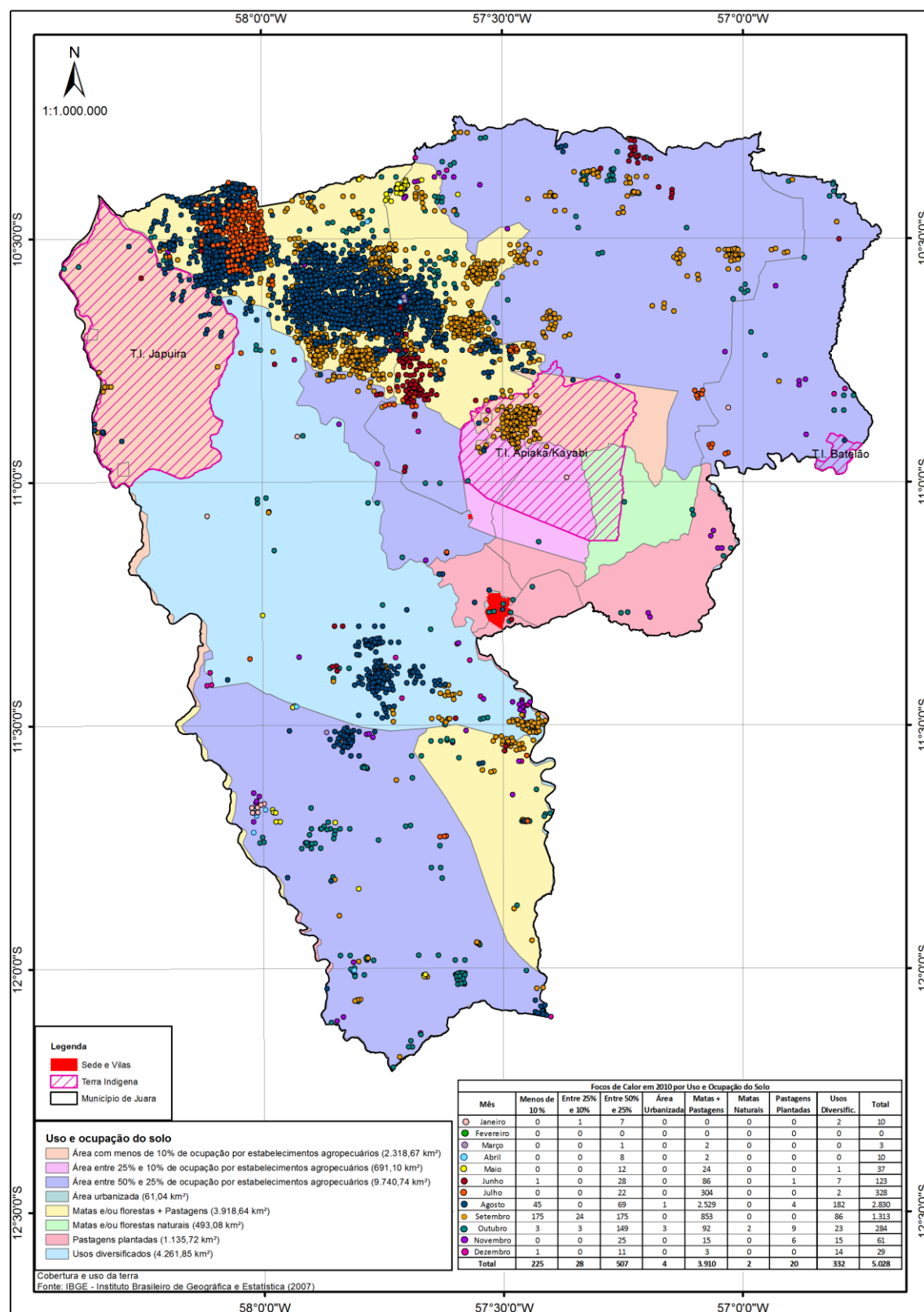
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2008); IBGE (2007).

ANEXO N – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2009



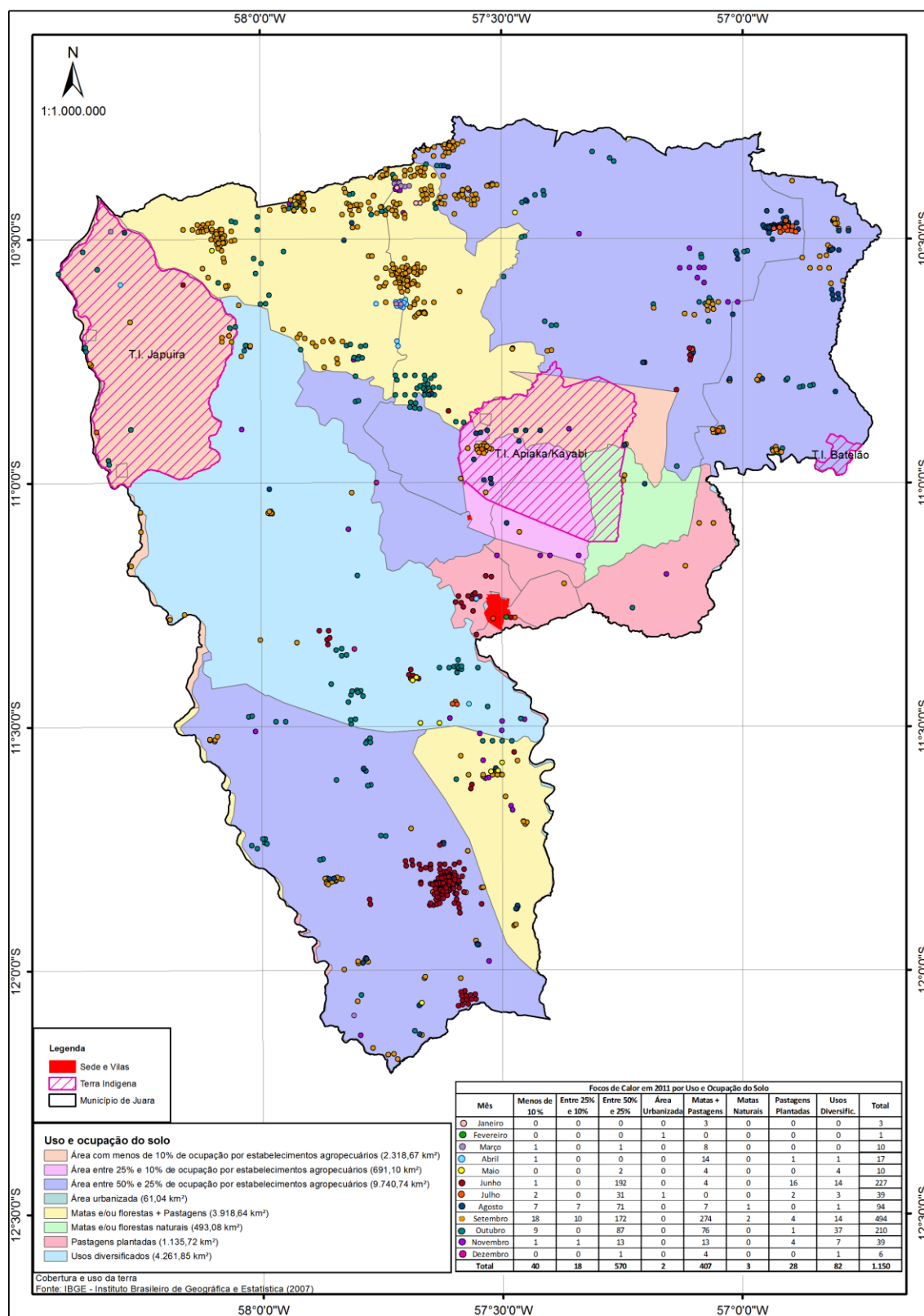
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2009); IBGE (2007).

ANEXO O – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2010



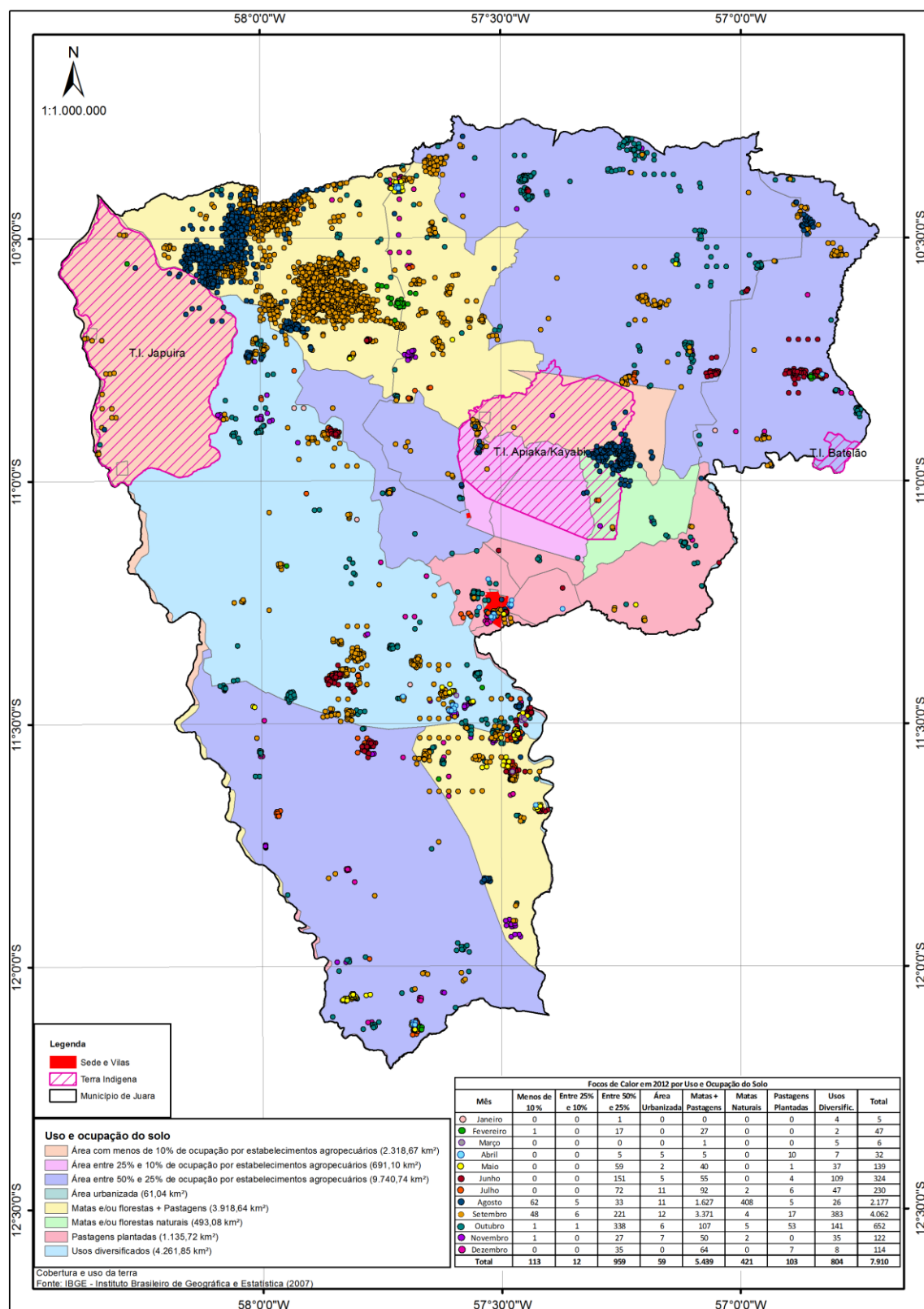
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2010); IBGE (2007).

ANEXO P – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2011



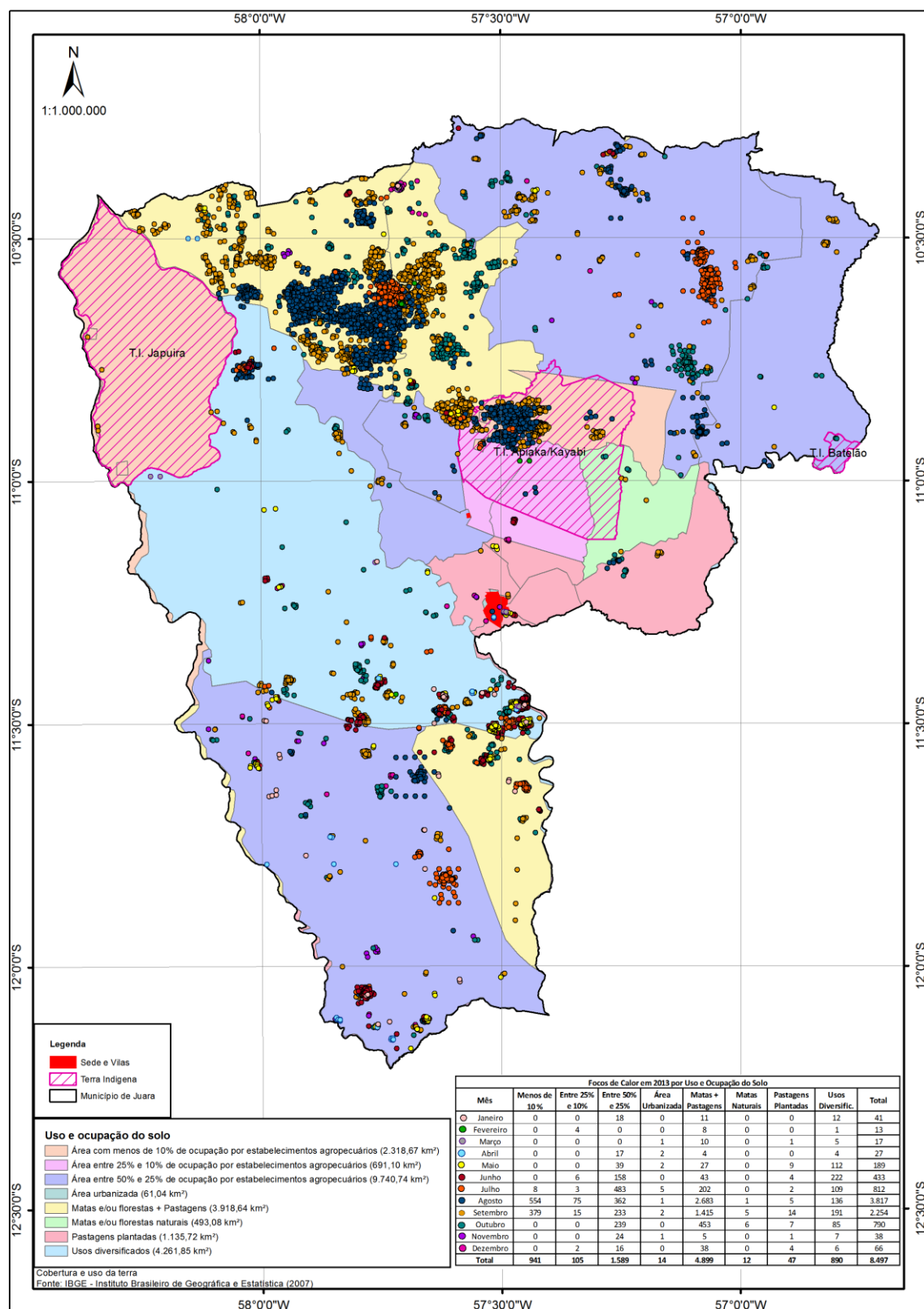
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2011); IBGE (2007).

ANEXO Q – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2012



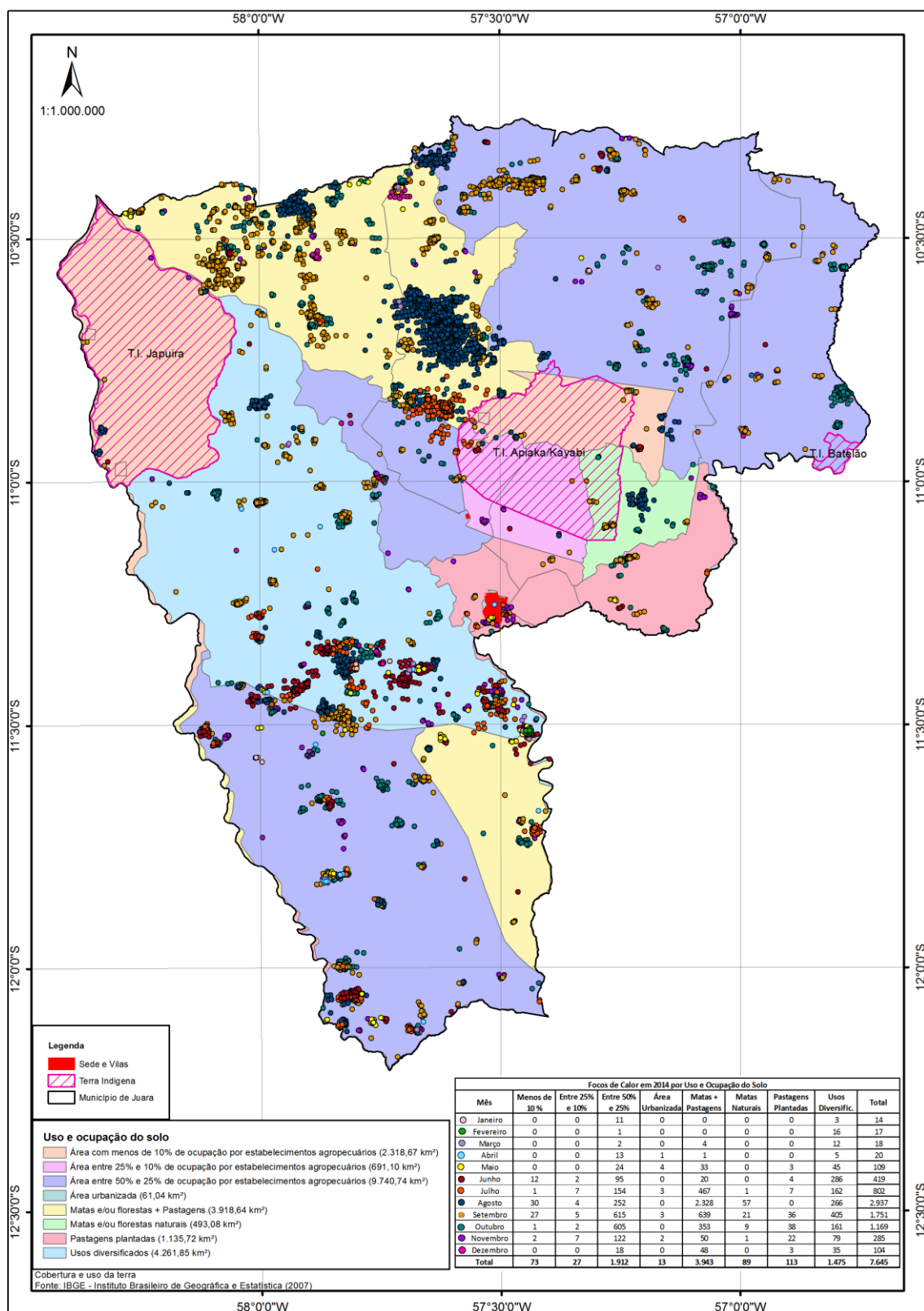
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2012); IBGE (2007).

ANEXO R – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2013



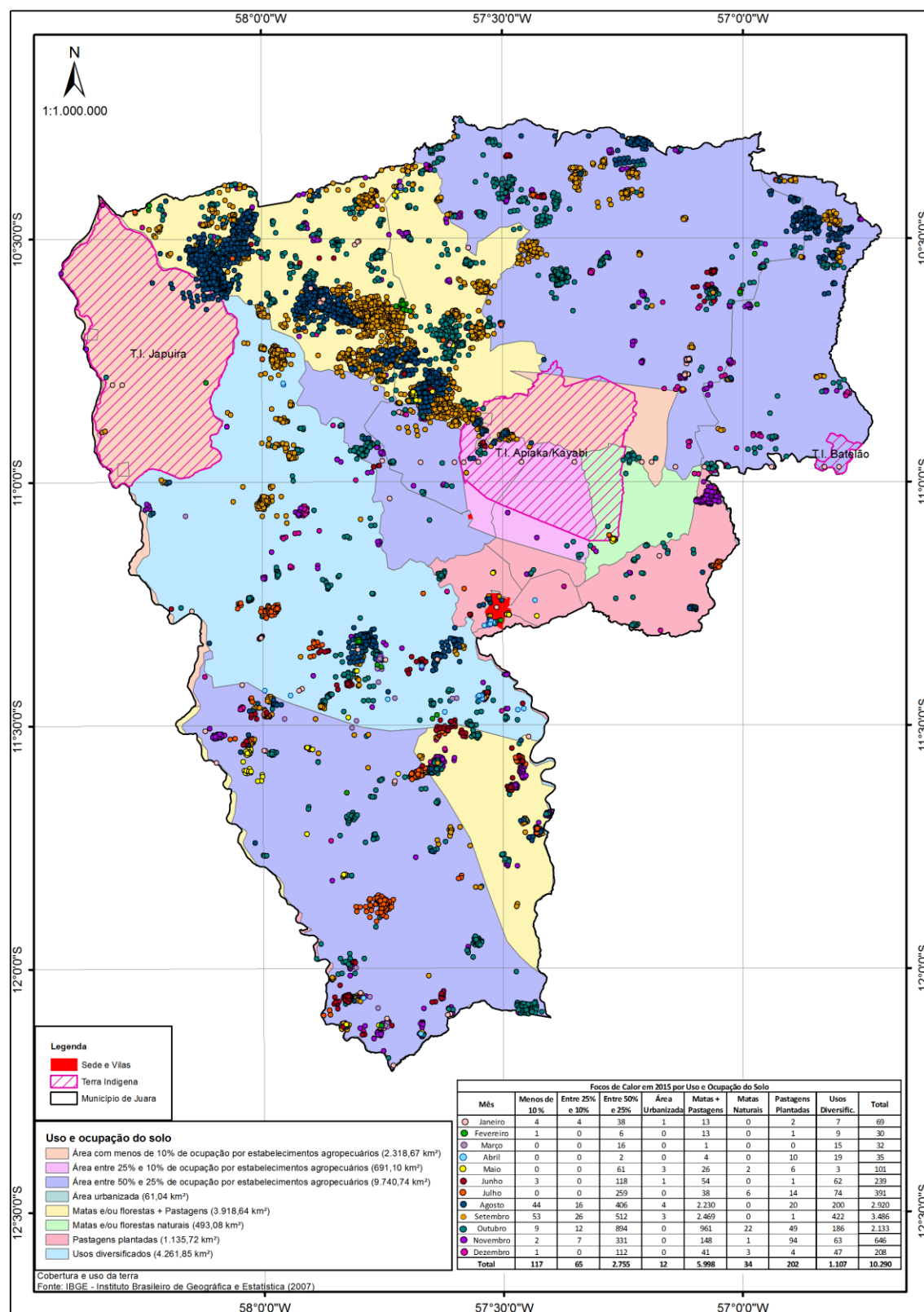
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2013); IBGE (2007).

ANEXO S – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2014



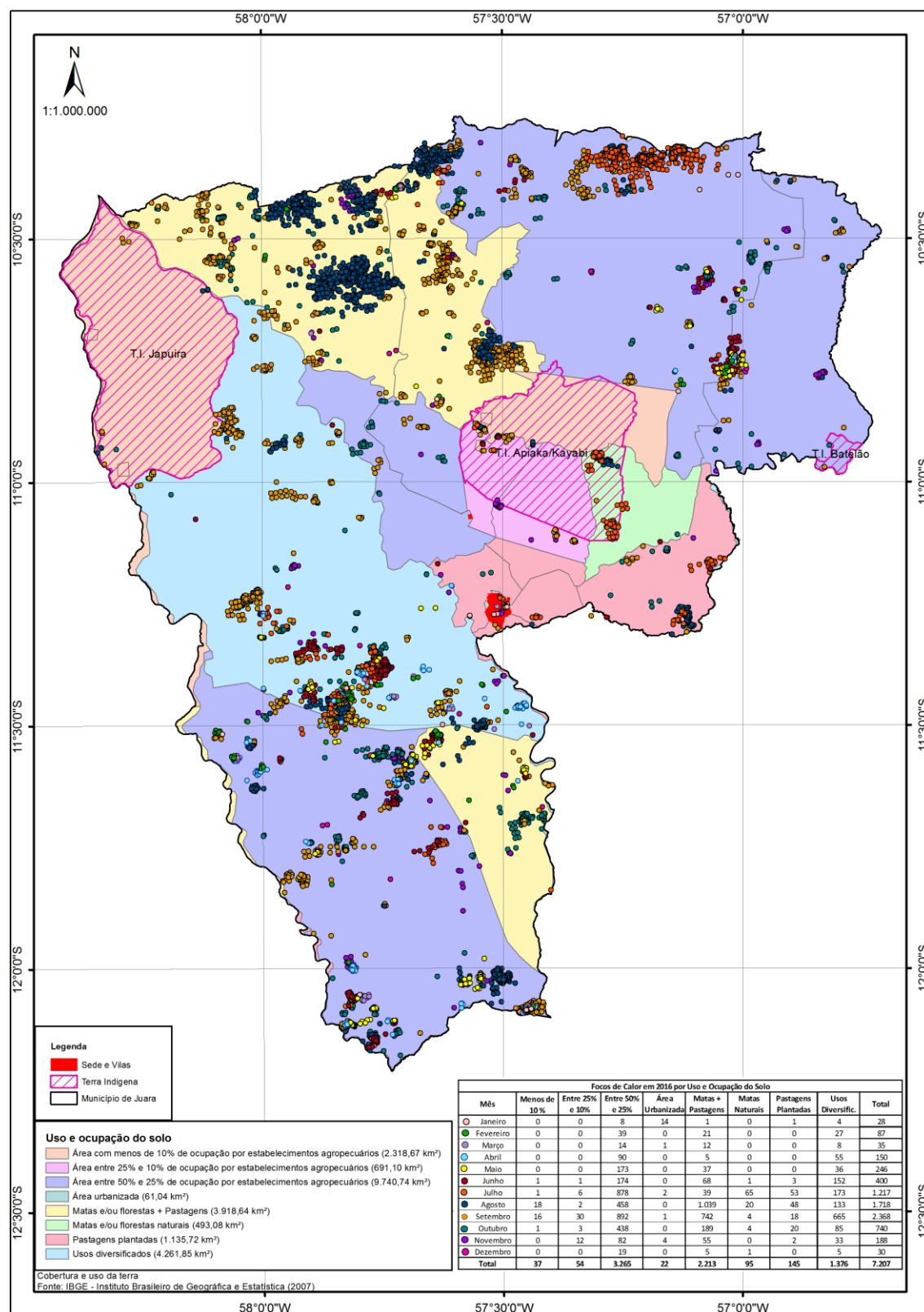
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2014); IBGE (2007).

ANEXO T – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2015



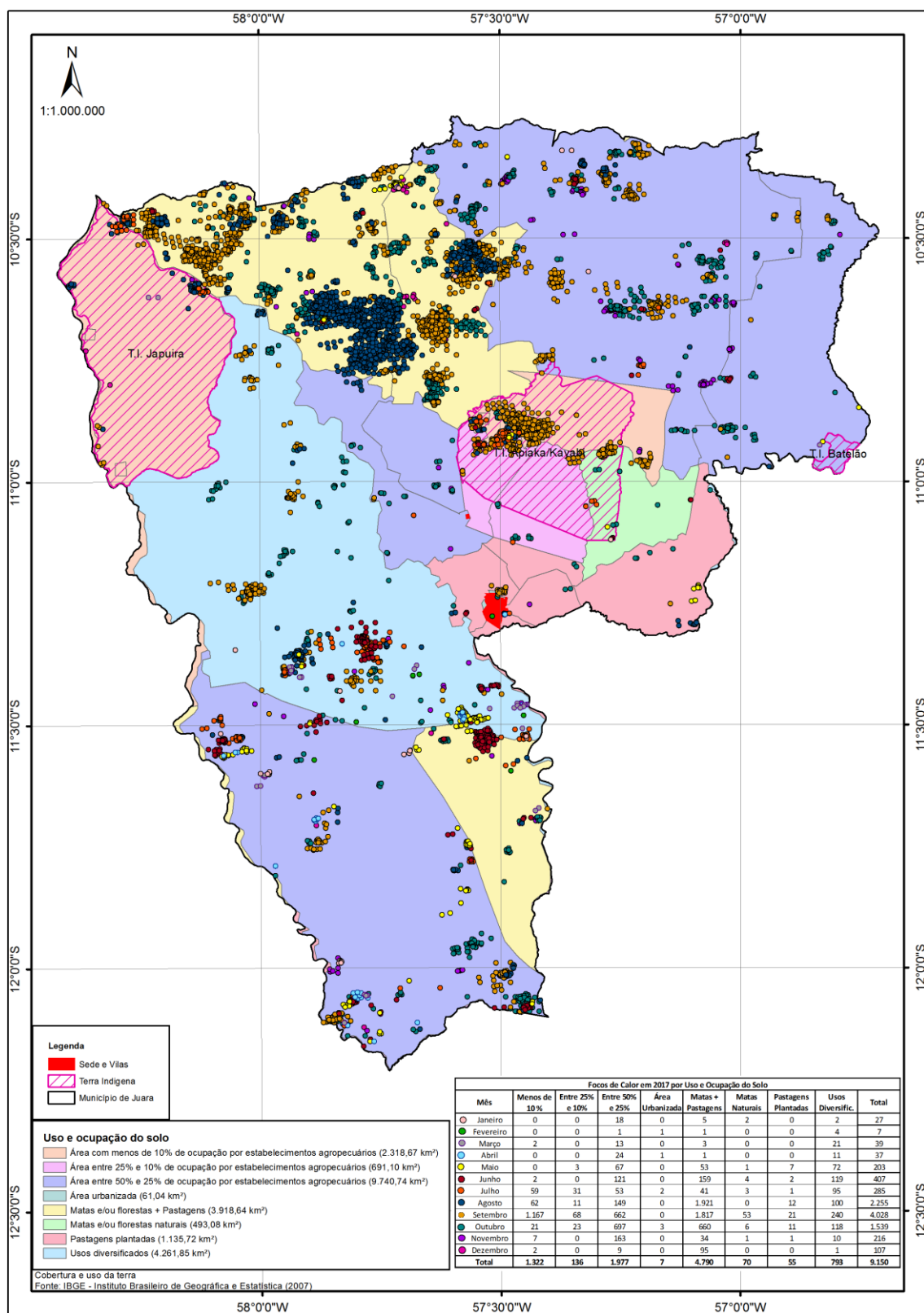
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2015); IBGE (2007).

ANEXO U – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2016



Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2016); IBGE (2007).

ANEXO V – Mapa de focos de calor no município de Juara por uso e ocupação do solo no ano de 2017



Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE Queimadas (2017); IBGE (2007).



UNIVATES

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09